

**DISEÑO DE DISPOSITIVO MECATRÓNICO QUE PERMITA ELIMINAR EL
RIESGO DE ATRAPAMIENTO DEL OPERARIO EN LIMPIEZA DE CUCHILLAS
DE IMPRESIÓN POR ROTOGRAFADO EN FLEXA S.A.S.**

**CRISTIAN ANDRÉS GAITÁN GARCÍA
JESÚS SANTIAGO HINCAPIÉ RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA INGENIERÍA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2013**

**DISEÑO DE DISPOSITIVO MECATRÓNICO QUE PERMITA ELIMINAR EL
RIESGO DE ATRAPAMIENTO DEL OPERARIO EN LIMPIEZA DE CUCHILLAS
DE IMPRESIÓN POR ROTOGRAFADO EM FLEXA S.A.S.**

**CRISTIAN ANDRÉS GAITÁN GARCÍA
JESÚS SANTIAGO HINCAPIÉ RODRÍGUEZ**

Pasantía Institucional Para Optar el Título de Ingeniero Mecatrónico.

**Director
DR. JESÚS ALFONSO LÓPEZ
Ingeniero Electricista, PhD. En Ingeniería.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2013**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Mecatrónico

JESÚS ALFONSO LÓPEZ
Jurado

MIGUEL NARVAEZ
Director

Santiago de Cali, Julio 30 de 2013

AGRADECIMIENTOS.

Agradecimientos principalmente a Dios por permitir crecer como persona y recibir una formación profesional. Igualmente brindarles agradecimientos a mis padres quienes me apoyaron en el transcurso de la vida universitaria. Un agradecimiento especial a mi novia Carolina Isaza quien con su voz de aliento y apoyo constante hicieron de esta etapa de mi vida un proceso muy satisfactorio y de gran crecimiento tanto personal como profesional. Gracias a mis hermanos, compañeros y seres queridos quienes estuvieron para apoyarme y guiarme igualmente con un consejo. Gracias a la empresa FLEXA S.A.S por darme la oportunidad de poder realizar este proyecto y por cada enseñanza recibida. Gracias a la Universidad Autónoma de Occidente, a nuestro director de programa y a sus magníficos profesores quienes cada enseñanza fueron de gran utilidad para este proyecto. Finalmente agradecer a mi compañero de trabajo de grado que con gran esfuerzo y dedicación pudimos sacar este proyecto adelante. Para todos quienes aportaron muchas gracias.

Cristian Andrés Gaitán.

Agradecimiento a mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron en el desarrollo de mi carrera y de mi trabajo de grado, de igual forma a los profesores de la universidad autónoma de occidente los cuales me dieron los conocimientos necesarios para realizar este trabajo de forma correcta al igual que el director de programa Jesús Alfonso López por su apoyo incondicional, agradezco al tutor de FLEXA S.A.S, el cual nos oriento en nuestro primer paso como ingenieros profesionales, también agradezco a mis amigos los culés fueron un apoyo fundamental en el trascurso de mi trabajo de grado, por ultimo agradezco a mi compañero de tesis con el cual con un gran esfuerzo sacamos adelante el trabajo de grado.

Jesús Santiago Hincapié R.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	17
RESUMEN	19
INTRODUCCIÓN	20
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	22
2. JUSTIFICACIÓN	24
2.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL OPERARIO Y ERGONOMIA	25
2.2 PERDIDAS DE PRODUCCION	26
2.3 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS Y MANEJO AMBIENTAL	26
3. OBJETIVOS	28
3.1 OBJETIVO GENERAL	28
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	28
4. MARCO DE REFERENCIA	29
4.1 MARCO TEORICO	29
4.1.1 Impresión Tipográfica y Flexografica	
4.1.2 Impresión Por Hecograbado	
4.1.3 Impresión por Serigrafía	
4.1.4 Impresión OFFSET	
4.2 PROCESO DE IMPRESIÓN EN FLEXA S.A.S	31
4.2.1 Proceso de Impresión por Flexograbado	
4.2.1.1 Tipos de Planchas Flexográficas	
4.2.1.2 Funcionamiento	
4.2.1.3 Esquema de funcionamiento del proceso De impresión flexográfica.	
4.2.2 Proceso de Impresión por Hecograbado.	
4.2.2.1 Principios de Impresión	
4.2.2.2 Tipos de Prensas Gráficas	
4.2.2.3 Funcionamiento	
4.2.2.4 Esquema de funcionamiento del proceso De impresión por Rotograbado	
4.2.3 Tipo de Cuchillas utilizadas en los procesos de Rotograbado.	
4.2.3.1 Cuchilla tipo rasqueta en metal para rotograbado	
4.2.4 PLC O Programmer Logic Controller.	
4.2.4.1 Entradas y salidas (E/S) - Inputs and Outputs (IO)	
5. ANTECEDENTES	39

5.1 HERRAMIENTA UNO	39
5.2 HERRAMIENTA DOS	40
6. METODOLOGÍA	42
6.1 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	43
6.1.1 Identificación de Necesidades	
6.1.2 Estudio del Problema	
6.1.3 Estudio de las Especificaciones y Restricciones del Proyecto	
6.1.4 Posibles Soluciones	
6.1.5 Selección de la Mejor Solución	
6.1.6 Diseño de la Mejor Solución	
7. PLANTEAMIENTO DE LA MISIÓN	45
8. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	46
8.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES	46
8.2 ASOCIACIÓN DE MÉTRICAS A LOS REQUERIMIENTOS	49
8.3 RELACIÓN DE MÉTRICAS – NECESIDADES	49
8.4 ESTUDIO DE LA COMPETENCIA (Benchmarking)	52
8.4.1 Nivel de satisfacción de los clientes	
8.4.2 Métricas de la competencia	
8.5 DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE LA CALIDAD QFD	54
9. GENERACIÓN DE CONCEPTOS	56
9.1 DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL	56
9.1.1 Generación de Conceptos para Cada Bloque Funcional	
9.1.1.1 Generación de Conceptos para el Sistema de Distribución de Alimentación	
9.1.1.2 Generación de Conceptos de Actuadores	
9.1.1.3 Generación de Conceptos sobre la Herramienta	
9.1.1.4 Generación de Conceptos de Sensores	
9.1.1.5 Generación de Conceptos para el Control de Inicio	
9.1.1.6 Generación de Conceptos del Control de Velocidad	
9.1.1.7 Generación de Conceptos del Encendido del Sistema	
9.1.1.8 Generación de Conceptos del Sistema de Recolección	
9.1.1.9 Generación de Conceptos de la Parada de Emergencia	
9.2 COMBINACIÓN DE CONCEPTOS	65
10. SELECCIÓN DE CONCEPTOS	68
10.1 PROCESO DE TAMIZAJE	68
10.2 EVALUACIÓN DE CONCEPTOS	69
11. ARQUITECTURA DEL PROYECTO	71
11.1 DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA	73

12.DISEÑO DETALLADO	75
12.1 MEMORIA DE CALCULOS MECANICOS Y ESTRUCTURALES	75
12.1.1 Estudio de Fuerzas	
12.1.2 Selección de Materiales Adecuados	
12.1.3 Transmisión de Movimiento	
12.2 SISTEMAS ELECTRONICOS	87
12.2.1 Selección del Motor	
12.2.2 Diagrama de Bloques de Conexión	
12.2.3 Sistema de Alimentación	
12.2.4 Sistema de Conexión al Motor y Sensores	
12.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PROGRAMACIÓN	90
12.4 SISTEMA DE CONTROL	91
12.4.1 Diagrama GRAFCET del Proceso.	
13.DISEÑO MANUFACTURA	92
13.1 CAJA PROTECTORA	92
13.2 PORTA PUNTA	92
13.3 PUNTA	93
13.4 PORTA-HERRAMIENTA	93
13.5 MANUBRIO	94
13.6 HERRAMIENTA COMPLETA	94
14.ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL PROYECTO	96
14.1 COSTOS DE DESARROLLO	96
14.2 COSTOS DE MONTAJE	96
14.3 COSTOS DE JUSTIFICACIÓN	97
14.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN	98
14.5 FLUJO DE FONDOS	98
14.6 CALCULO DE LA TIR Y VPN	99
14.7 RESULTADOS	99
15.CONCLUSIONES	100
16.RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXOS	105

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Etapas del desarrollo del proyecto, con su orden Jerárquico y el tiempo de ejecución	44
Cuadro 2. Planteamiento de la misión del proyecto de Diseño De Dispositivo Mecatronico	45
Cuadro 3. Identificación de las necesidades	47
Cuadro 4. Niveles de importancia de los requerimientos	48
Cuadro 5. Métricas y necesidades	49
Cuadro 6. Relación de Necesidades y Métricas	50
Cuadro 7. Nivel de satisfacción de las necesidades por parte de Los usuarios con base a productos de la competencia	53
Cuadro 8. Métricas de la Competencia	54
Cuadro 9. Conceptos Generados de la señal de alimentación Del dispositivo	59
Cuadro 10. Conceptos Generados para el sistema de Distribución de la alimentación	59
Cuadro 11. Conceptos generados sobre los actuadores	59
Cuadro 12. Conceptos Generados sobre los sensores a usar	62
Cuadro 13. Conceptos Generados para el control de inicio	63
Cuadro 14. Conceptos Generados para el control de Velocidad de la herramienta.	63
Cuadro 15. Conceptos Generados para el control de encendido Del sistema	64
Cuadro 16. Conceptos Generados para el sistema de recolección De impurezas	64

Cuadro 17. Conceptos Generados para la parada de emergencia	65
Cuadro 18. Matriz de Tamizaje	68
Cuadro 19. Matriz de Evaluación de Conceptos Generados	70
Cuadro 20. Listado de materiales adecuados para la Construcción del mecanismo	81
Cuadro 21. Datos de los materiales aprobados	83
Cuadro 22. Factor de Seguridad para cada material	83
Cuadro 23. Propiedades Mecánicas y Estructurales de la Poliamida (PA Tipo 6)	84
Cuadro 24. Coeficientes de Fricción para diferentes superficies	85
Cuadro 25. Mecanismos de Transmisión de Potencia	86
Cuadro 26. Costos de Montaje	97

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Malas posturas en la limpieza de cuchillas	25
Figura 2. Prensa tipográfica plana	29
Figura 3. Sistema de impresión por Flexografía	30
Figura 4. Impresión por Huecograbado	30
Figura 5. Esquema básico de impresión Offset	31
Figura 6. Proceso de impresión Flexográfica: Módulo	33
Figura 7. Proceso de impresión por Huecograbado: Módulo	36
Figura 8. Esquema de proceso de rotograbado	36
Figura 9. Diferentes tipologías de cuchillas de limpieza de Rodillos de impresión	37
Figura 10. Esquema de un PLC	38
Figura 11. Entradas y salidas de un PLC	38
Figura 12. Herramienta para limpiar cuchillas de rotograbado	39
Figura 13. Peligros al momento de realizar la limpieza de Cuchillas de rotograbado	40
Figura 14. Herramienta diseñada en FLEXA S.A.S	40
Figura 15. Implementación de la herramienta diseñada en FLEXA S.A.S	41
Figura 16. Caja Negra	56
Figura 17. Descomposición Funcional del Dispositivo	57
Figura 18. Herramienta número Uno	60
Figura 19. Herramienta número dos	61

Figura 20. Herramienta número tres	62
Figura 21. Diagrama del Sistema Uno Generado	65
Figura 22. Diagrama del Sistema Dos Generado	66
Figura 23. Diagrama del Sistema Tres Generado	66
Figura 24. Diagrama del Sistema Cuatro Generado	67
Figura 25. Diagrama del Sistema Cinco Generado	67
Figura 26. Descomposición Estructural y Funcional de la Herramienta	72
Figura 27. Bloques de Funciones de la herramienta	73
Figura 28. Distribución Geométrica de la herramienta	74
Figura 29. Diagrama de cuerpo libre	76
Figura 30. Componentes de la herramienta	78
Figura 31. Mecanismo usado para el proceso de monte y Desmonte de la herramienta	79
Figura 32. Diagrama de cuerpo libre para cada pieza Del mecanismo	79
Figura 33. Partes Principales del Tornillo sin Fin	87
Figura 34. Diagrama Fuente de alimentación dual regulada	89
Figura 35. Diagrama de Conexiones al motor	90
Figura 36. Caja protectora de la herramienta	92
Figura 37. Porta Punta	93
Figura 38. Punta	93
Figura 39. Porta Herramienta	94
Figura 40. Manubrio Intermedio	94

Figura 41. Herramienta completa **95**

Figura 42. Diagrama del Flujo de Fondos **99**

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta de Estimación de Necesidades	105
Anexo B. El Despliegue de la Función de la Calidad (QFD)	106
Anexo C. Ficha Técnica de la Poliamida	107
Anexo D. Ficha Técnica del Motor	108
Anexo E. Diagrama de Flujo del proceso de limpieza	109
Anexo F. GRAFCET del proceso a llevar a cabo por la herramienta.	110
Anexo G. GRAFCET de operación manual del proceso	111
Anexo H. Diagrama de Bloques conexión eléctrica	112
Anexo I. Plano del cuerpo deslizante sobre la cola de milano	113
Anexo J. Plano del Eslabón A	114
Anexo K. Plano del Manubrio Intermedio	115
Anexo L. Plano del Porta Punta	116
Anexo M. Plano de la Punta limpiadora	117
Anexo N. Plano del Resorte de Autoajuste	118
Anexo O. Cotizaciones	119
Anexo P. Datos Técnicos del PLC	120
Anexo Q. Datos Técnicos Fuente PS Formato Tipo S7-1200	121
Anexo R. Datos Técnicos del Modulo I/O para PLC	122
Anexo S. Manual de la Planta CERUTTI 980	123
Anexo T. Datos Técnicos de la Cuchilla Limpiadora o “Doctor Blade”	124

Anexo U. Ficha Técnica de los Relés a usar	125
Anexo V. Ficha Técnica de los Finales de Carrera a Usar	126
Anexo W. Ficha Técnica de los Rodamientos tipo FAG	127

SIMBOLOGIA UTILIZADA

Fr = Fuerza de rozamiento.

μ = Coeficiente de rozamiento del material.

N = Fuerza de reacción Normal.

m = Masa de la herramienta.

g = Gravedad de la tierra que es igual a 10m/s^2 .

a = Aceleración.

ρ = Densidad del material.

v = Volumen del cuerpo.

σ = Esfuerzo aplicado.

σ_y = Esfuerzo admisible dado por el material.

A = Área.

L = Longitud.

M = Índice de desempeño.

Fa = Fuerza aplicada en el eslabona a.

Bx = Componente de la fuerza en x.

BY = Componente de la fuerza en y.

Fb = Fuerza aplicada en el eslabón b.

F.S = Factor de seguridad, es el valor máximo sobre el cual una estructura puede soportar a una fuerza.

Cy = Desviación estándar dada el material.

C σ = Desviación estándar de acuerdo a la fuerza.

Fc1 = Final de Carrera No. 1.

Fc2 = Final de Carrera No. 2.

PE = Parada de Emergencia.

Pmn = Pulso de Activación de la herramienta en un módulo (Start).

MI = Motor Girando hacia la izquierda.

MD = Motor Girando hacia la derecha.

GLOSARIO

Automatización: uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

Cuchilla de Limpieza o Doctor Blade: también conocida como cuchilla dosificadora; es un tipo de rasqueta que permite limpiar el exceso de tinta alojada en el rodillo impresor del proceso de rotograbado; en esta puede alojarse partículas y/o elementos que provocan imperfecciones en las impresiones.

Depresiones: una depresión es un hueco que constituye una forma predeterminada para ser impresa sobre una superficie de algún material.

Diagrama GRAFCET: es el acrónimo tanto de Graph Fonctionnel de Commande Etape-Transition (en español, grafo funcional de control etapa-transición); un lenguaje que permite modelar el comportamiento de la parte secuencial de un sistema automatizado. Su concepción deriva de un modelado gráfico más general, las redes de Petri y, actualmente, es una de las mejores herramientas, por su sencillez y expresividad, para representar sistemas de fabricación automatizados.

Diagrama LADDER: o también conocido como lenguaje de contactos; Es un lenguaje gráfico, derivado del lenguaje de relés. Mediante símbolos representa contactos, bobinas, etc. Su principal ventaja es que los símbolos básicos están normalizados según el estándar IEC y son empleados por todos los fabricantes. En estos diagramas la línea vertical a la izquierda representa un conductor con tensión, y la línea vertical a la derecha representa tierra.

Dosificación: es remover el exceso de tinta presente en el rodillo impresor, dejando únicamente y uniformemente la tinta necesaria en el hueco para plasmar la imagen a papel o empaques de cualquier tipo.

Formas Permeográficas: son zonas que se utiliza una especie de tamiz en las zonas impresoras que son permeables a la tinta, al contrario de las zonas no impresoras.

Formas Planográficas: son zonas que se caracteriza por presentar la zona impresora y la no impresora al mismo nivel de un mismo plano

Impresión por Rotograbado: también conocido como impresión por huecograbado; es un proceso que utiliza formas en hueco, es decir, que las zonas impresoras constituyen un hueco en la superficie del cilindro mientras que las zonas no impresoras constituyen la superficie exterior de dicho cilindro. Este cilindro se sumerge en la tinta, y el exceso es retirado por medio de una cuchilla ("Doctor Blade"), dejando únicamente tinta en el hueco la cual es transferida al

papel, plástico, entre otros materiales, realizando de esta forma la impresión de la imagen.

Motor: es una máquina capaz de transformar la energía almacenada en combustibles, baterías u otras fuentes, en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.

Partículas y/o Elementos: son impurezas presentes en el ambiente de trabajo de la máquina CERUTTI 980 como polvo, grumos provenientes de la mala filtración de tinta o sedimentación de la misma, y viruta.

Pistón: elemento similar a un motor que permite realizar movimientos traslacionales lineales en vez de movimientos rotacionales.

Rayas, Velos y Fantasmas: son imperfecciones que se presentan en las impresiones, que se caracterizan por presentar imágenes encima de otras y rayas en las mismas. Son causa de las partículas y/o elementos alojadas en las cuchillas de limpieza o comúnmente conocidas como Doctor Blade.

Rodillo Impresor: es un cilindro el cual es maquinado para formar imágenes en bajo relieve, es decir, formar imágenes en hueco, la cual se impregnara tinta y posteriormente será plasmada en papel o en algún empaque plástico.

Sistema de Control: es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema. La finalidad de un sistema de estos, es conseguir mediante la manipulación de las variables que entran en relación dentro del sistema, un dominio sobre la salida de modo que se alcancen valores prefijados (referencia).

RESUMEN

El diseño de este dispositivo mecatrónico, tiene como objetivo eliminar el riesgo de atrapamiento que tienen los operarios a la hora de realizar la limpieza de las cuchillas en el proceso de rotograbado en la empresa FLEXA S.A.S. El proceso de rotograbado es realizado por la máquina CERUTTI 980, la cual se diseñó para realizar este proceso sin inconvenientes, en condiciones óptimas. En FLEXA S.A.S se presenta un problema a la hora de realizar la dosificación de la tinta por medio de la cuchilla, ya que en esta se alojan partículas y/o elementos que afectan la calidad de la impresión ocasionando distintos inconvenientes a nivel de producción, ambiental y de seguridad industrial.

Para el diseño de este dispositivo, se realizó en base a la metodología de ingeniería concurrente, que además es conocida como diseño mecatrónico; esta metodología permite dividir el diseño de este dispositivo en las diferentes ramas de la ingeniería que se pueden desarrollar simultáneamente durante todo el ciclo de vida del proyecto, permitiendo a su vez, la corrección de pasos anteriores del método y poder continuar con el diseño, evitando la necesidad de rehacer el proceso nuevamente, tal como se muestra al desarrollo del presente documento.

El diseño del dispositivo mecatrónico resultante de la metodología de ingeniería concurrente, permite al usuario una segura interacción con la máquina, disminución en las pérdidas de producción causadas por las imperfecciones en las impresiones y conjuntamente causando menos desperdicio de material imperfecto que es nocivo para el medio ambiente; además, el diseño del dispositivo permite al proceso realizar la tarea objetivo (eliminar las impurezas alojadas en la cuchilla) con un tiempo de ejecución más bajo que cuando se realizaba manualmente por el operario, y con un alto índice de eficacia para la calidad de la impresión.

Palabras Clave: ergonomía. Mecánica estática y dinámica. PLC's. Ingeniería de materiales. Tiempo de Operación. Fricción. Salario Mínimo Legal Vigente (SMLV). Accidentes de Trabajo. Herramientas. Dispositivo Mecatrónico.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se utilizan diferentes tipos de impresiones a nivel industrial, comúnmente los más utilizados son los procesos de impresión por Rotograbado y Flexograbado, ya que estos son los que permiten obtener mejor calidad de imagen y mayor producción por minutos.

En Colombia, como en el resto del mundo, se utilizan cada vez más estos procesos los cuales optimizan al máximo los materiales y tiene el mínimo índice de desperdicio. Igualmente la empresa FLEXA S.A.S dedicada a realizar impresiones de empaques para distintos productos, perteneciente a una multinacional chilena llamada ALUSA, los cuales tiene fábricas distribuidas en Chile, Perú, Argentina y Colombia. En FLEXA S.A.S se utilizan los dos procesos de impresión, flexograbado y rotograbado. Donde el proceso de Rotograbado es una técnica de impresión en la cual las imágenes son transferidas al papel a partir de una superficie cuyas depresiones contienen tinta; en otras palabras, el proceso cuenta con un rodillo el cual posee depresiones predeterminadas (imagen a transferir), este rodillo se remoja en tinta la cual queda impregnada en dicha depresión, posteriormente una cuchilla que se encuentra axialmente al rodillo, se encarga de limpiar el exceso de tinta dejando solamente la impregnada en la depresión (dosificando la tinta para cada impresión a realizar), plasmándola así en el papel o en este caso en un empaque.

En este proceso se presenta un problema el cual se centra fundamentalmente en la cuchilla (doctor Blade), que en ella se alojan partículas y/o elementos causando que no limpie uniformemente el exceso de tinta del rodillo principal, teniendo como consecuencia la presencia de rayas, velos y fantasmas indeseadas en las impresiones. Para evitar este problema los operarios de este proceso utilizan una herramienta poco convencional; esta herramienta consiste en un palo de madera (bambú), el cual en uno de sus extremos tiene un filo para poder atacar cualquier partícula y/o elemento alojados en la cuchilla, la cual puede estar ubicada en cualquier ángulo; esta forma de limpieza expone al operario a un peligro latente, ya que el ángulo en el que se encuentran las cuchillas es sumamente inclinado y dificulta a los operarios llegar de forma segura.

Para evitar esta problemática presente, se realizó el diseño de un dispositivo mecatrónico semiautomático que permita al operario realizar el proceso de limpieza de las cuchillas sin que este tenga contacto directo con alguna pieza que compone el modulo. Este diseño involucra las restricciones tanto de ergonomía, seguridad industrial, eficiencia a la hora de la limpieza y disminución del tiempo de realización del proceso de limpieza.

Este diseño es resultado de un proceso de ingeniería concurrente, la cual permite obtener el resultado más adecuado de una lluvia de ideas que permiten generar diferentes conceptos. Este diseño es semiautomático, dado que el operario es involucrado en el funcionamiento del dispositivo, por medio de su experiencia en la máquina puede determinar por medio de un panel el modulo en el que se presente el problema y activar el dispositivo correspondiente.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente en diversas empresas de impresiones, se utilizan varios tipos de procedimientos que tiene como objetivo el plasmar una imagen predeterminada en un papel o empaque plástico. Los procesos más utilizados son los de rotograbado y flexograbado. El proceso de rotograbado o también llamado huecograbado consiste en plasmar una figura en papel o empaque plástico por medio de un rodillo que tiene una depresión predeterminada que corresponde a una figura. Dicho rodillo se impregna de tinta y una cuchilla llamada en la industria como Doctor Blade, limpia axialmente el exceso de tinta, dejando únicamente la de la figura.

El proceso de rotograbado es un proceso novedoso y que está teniendo mucha acogida en la industria gráfica, siendo la más utilizada por la eficiencia y la cantidad de producción comparada con otros procesos de impresión. El inconveniente más importante para la impresión que se encuentra en FLEXA S.A.S, con respecto a este proceso, está basado en la cuchilla o Doctor Blade, debido a que en la cuchilla se acumulan grandes cantidades de partículas y suciedades provenientes de varias fuentes. Entre las más comunes se encuentran:

- El desgaste de la cuchilla, causado por el contacto mecánico con el rodillo, igualmente como el desgaste en los rodillos, debido a que su composición, es de un material más blando que el de las cuchillas como lo es el cromo (Cr).
- Las impurezas provenientes tanto de los tanques del almacenamiento de la tinta (llamados tinteros), como del entorno, y las canales o canoas donde se impregna el rodillo impresor con la tinta.
- Mala filtración de la tinta desde el tintero hasta las canoas donde se impregna el rodillo impresor.
- Presencia de grumos en la tinta debido a la sedimentación de la misma.
- Desprendimiento de viruta debido al tipo de material que compone la herramienta.

El operario, por medio de un sistema de monitoreo y sensores presentes en cada módulo de impresión, está observando cuidadosamente la calidad de las impresiones; cuando se presenta alguna imperfección en la impresión (rayas,

velos, fantasmas), al operario se le indica el módulo donde se presenta el problema y debe ocuparse de la limpieza de la cuchilla de inmediato para evitar pérdidas de producción introduciéndose en el módulo indicado.

Debido a este inconveniente que se presenta en el proceso de rotograbado, se hace necesaria la utilización de una herramienta para la limpieza de las cuchillas. En FLEXA S.A.S, la limpieza de las cuchillas se realiza por medio de una herramienta poco convencional y que trae consigo riesgos para el operario. La herramienta que se emplea para la limpieza de las cuchillas es un palo de madera (bambú), el cual en un extremo debe tener un filo capaz de remover cualquier cantidad de impurezas en la cuchilla. Esta herramienta es manipulable y dependiendo del ángulo de inclinación que presente la cuchilla el operario tendrá que variar el ángulo de ataque de la herramienta; todo esto trae consigo riesgos latentes para el operario debido a su manipulación manual, es decir que el operario debe extender alguna de las extremidades superiores con la herramienta para hacer la limpieza de la cuchilla, teniendo la precaución de que el módulo está compuesto por varios rodillos que están girando a altas velocidades evitando el contacto con estos y previniendo que la herramienta no sea atrapada por el rodillo impresor.

Debido a este proceso que debe realizar el operario y al exponerse a riesgos que pueden ocasionar graves inconvenientes para el mismo, se requiere realizar el diseño de una herramienta y un sistema de control que elimine el riesgo de atrapamiento del usuario en el momento de la limpieza de las cuchillas de impresión por rotograbado.

2. JUSTIFICACIÓN

En FLEXA S.A.S el proceso de rotograbado es uno de mayor prioridad por su gran volumen de producción diaria, siendo de vital importancia su buen desempeño a nivel de producción. Actualmente FLEXA S.A.S cuenta con 3 máquinas que realizan este proceso, una de ella es la CERUTTI 980, en la cual se presenta un problema que consiste en el momento de remover el exceso de tinta del rodillo impresor con la cuchilla (doctor Blade), ya que se alojan partículas y/o elementos que pueden resultar causantes de muchos desperfectos en las impresiones realizadas por la máquina (como velos, rayas, fantasmas). Esto conlleva a que la cuchilla se deba limpiar frecuentemente por el operario de la máquina por medio de una herramienta poco convencional. Este método de limpieza es el causante de varios inconvenientes tanto para el operario como para la producción de la máquina. Entre los inconvenientes más importantes están:

- Poca seguridad para el operario, ya que para realizar el proceso de limpieza debe ubicarse en los módulos de la máquina y exponerse a peligros industriales.
- Pérdidas de producción generadas por el paro de la máquina, causadas por defectos en las impresiones, y en el proceso de limpieza, por atrapamiento de la herramienta en los rodillos.
- Generación de desechos, ya que cuando se tienen productos con algún defecto, ya sea por mala impresión o por suciedades alojadas en la cuchilla, generan acumulación de desechos que tienen un alto impacto ambiental.

Por lo tanto el diseño de una herramienta y de un sistema de control para este proceso, es de vital importancia ya que se debe buscar reducir al mínimo estos inconvenientes frecuentes en la máquina. El desarrollo de este diseño permite darle una solución a los inconvenientes anteriormente planteados, con base en algunas consideraciones pertinentes en el proceso de impresión por rotograbado. Estas consideraciones en orden de importancia son:

- Seguridad Industrial del Operario y Ergonomía.
- Pérdidas de Producción.
- Aprovechamiento de Residuos y Manejo Ambiental.

2.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL OPERARIO Y ERGONOMIA

Estas consideraciones son de total importancia para FLEXA S.A.S, siendo la de mayor prioridad la seguridad del operario y su ergonomía. Esta consideración es tomada en cuenta debido a que en el proceso de rotograbado el operario está sometido a un peligro constante dado a que tiene que limpiar las cuchillas de la máquina frecuentemente de forma insegura y con una mala posición.

La máquina CERUTTI 980 está compuesta por 7 módulos los cuales tienen distintas medidas. La limpieza de las cuchillas se realizan en los 7 módulos pero en los dos primeros el espacio es mayor que en los 5 restantes, sin embargo también hay riesgo al estar rodeado de rodillos que giran a altas velocidades, aumentando el riesgo del operario obligándolo a agacharse para poder realizar una buena limpieza causando problemas ergonómicos al realizarlo constantemente. Esto lo podemos ver en la siguiente imagen tomada en FLEXA S.A.S, donde el operario se encuentra limpiando la cuchilla en el módulo 2, el cual tiene más espacio que los demás, claramente se observa que el operario tiene una mala posición, se expone a golpear su cabeza con uno de los rodillos y expone una de sus extremidades al limpiar las cuchillas de esta forma. Este problema se puede detallar en la Figura 1.

Figura 1. Malas posturas en la limpieza de cuchillas.



Foto tomada en FLEXA S.A.S

2.2 PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN

Como consideración de segunda prioridad se encuentra lo relacionado con la pérdida de producción, esto se debe a que cuando las cuchillas de la máquina se ensucian no limpian bien el exceso de tinta ocasionando imperfecciones en las impresiones como lo son velos, rayas y fantasmas; este tipo de imperfecciones causan que los clientes rechacen esa parte de la producción. Gracias a Datos de producción brindados por la empresa FLEXA S.A.S (*), se pudo observar que la empresa debido a estas imperfecciones generan pérdidas significativas anualmente.

Del mismo modo se reflejan pérdidas en la producción cuando, al realizar la limpieza de las cuchillas con la herramienta actualmente utilizada por los operarios, que consiste en un palo de bambú, con un filo en uno de sus extremos, es cogida por el rodillo principal ocasionando una parada de máquina y generando así pérdidas en la producción por tiempo; de igual forma, se pueden generar pérdidas de producción ocasionadas por la postura que debe tomar el operario al momento de realizar la limpieza, debido a que el operario puede chocar con el material que ingresa al módulo para ser impreso.

(*) Es de aclarar que estos datos brindados por la empresa son estrictamente confidenciales, por ende no se mostraran cifras en este trabajo.

2.3 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS Y MANEJO AMBIENTAL

Por último, como consideración de tercera prioridad se encuentra el aprovechamiento de los residuos y manejo ambiental; esta consideración es tomada en cuenta ya que al aparecer los problemas anteriormente explicados como velos, rayas, y fantasmas se tiene una pérdida significativa del producto. Debido a esto se obtienen diferentes tipos de Residuos que tiene un impacto ambiental, para esto la empresa FLEXA S.A.S utiliza la picadora o trituradora de residuos, la cual tiene como función triturar y compactar los residuos resultantes de las diferentes producciones, para después ser vendidos a empresas que reutilizan este material con otra finalidad. De esta forma se recupera parte de las pérdidas causadas por las partes malas de la producción. Mas sin embargo las pérdidas siguen siendo altas en la empresa.

Como lo podemos ver un pequeño problema lleva consigo una serie de consecuencias que abarcan tanto la integridad y seguridad de los operario, como

el aumento de costos para tratamiento de residuo y pérdidas significativas de producción, siendo de vital importancia la elaboración de la herramienta y de un sistema de control que sea fácil de entender, rápido y seguro para el operario, reduciendo al máximo todos los problemas anteriormente mencionados y explicados que se presentan en el proceso de rotograbado en la empresa FLEXA S.A.S

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un dispositivo mecatrónico que permita eliminar el riesgo de atrapamiento de los operarios en FLEXA S.A.S a la hora de realizar la limpieza de las cuchillas en el proceso de rotograbado, haciendo uso de la ingeniería concurrente para llegar a un diseño óptimo y eficiente.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Observar el comportamiento de los operarios en el lugar de trabajo, en el momento que se presenta el problema, y analizar los requerimientos de estos, al momento de hacer la limpieza. Identificando detalladamente los inconvenientes que estos traen a nivel de producción, costos y medio ambiente en el proceso de rotograbado que se lleva a cabo en FLEXA S.A.S.
- Generar soluciones en base a conceptos de diseño mecatrónico, seleccionando la mejor de estas para darle solución al problema, realizando el diseño respectivo que sea de uso fácil por parte de los operarios del proceso de impresión.
- Realizar un diseño detallado del concepto seleccionado, donde se tenga en cuenta medidas, estructura, funcionalidad por medio de herramientas computacionales.
- Realizar un estudio de costos, que permita determinar la viabilidad del proyecto en la empresa FLEXA S.A.S.
- Realizar el prototipo virtual que permita verificar el comportamiento del diseño realizado

4. MARCO DE REFERENCIA

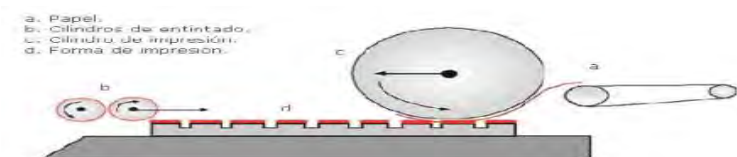
4.1 MARCO TEORICO

Actualmente a nivel industrial existen varios tipos de impresiones a gran escala que permiten en un tiempo muy reducido, obtener grandes cantidades de producción con una imagen predeterminada. Estos tipos de impresión difieren tanto en sus procesos como en los elementos que permiten llevar a cabo la impresión.

Entre los diferentes tipos de impresiones que hay están la tipografía y flexografía los cuales consisten en realizar las impresiones por medio de relieves; también se encuentra la impresión por huecograbado el cual consiste en realizar las impresiones por medio de formas predeterminadas plasmadas con huecos; otro tipo de impresión se encuentra la serigrafía en cual implementa formas Permeográficas¹ para la impresión; y finalmente el sistema de impresión tipo offset este sistema usa para su impresión formas Planográficas².

4.1.1 Impresión Tipográfica y Flexográfica. La tipografía consiste en la impresión a partir de formas en relieve. Las formas de impresión tienen las zonas impresoras a un nivel más alto (relieve) que en las zonas no impresoras. Las zonas impresoras son las encargadas en transmitir la tinta al papel como se puede observar en la figura 2.

Figura 2. Prensa tipográfica plana.



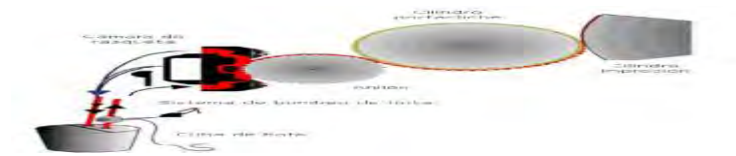
Fuente: Torraspapel. Técnicas de Impresión. Lecta Group. Pág. 7. [En Línea]. [Consultado el: 16 de Enero del 2013]. Disponible en la web: <http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionTecnicasImpresion.pdf>

¹ Formas Permeográficas: En las zonas Permeográficas se utiliza una especie de tamiz en las que zonas impresoras son permeables a la tinta, al contrario que las zonas no impresoras.

² Formas Planográficas: en las formas Planográficas, las zonas impresoras y las zonas no impresoras están al mismo nivel de un mismo plano.

La transferencia de la tinta se produce en la zona de contacto entre el cilindro de impresión y el cilindro que lleva las formas. La flexografía es también un sistema de impresión en relieve en el que la forma impresora está constituida por un polímero en vez de un metal como la tipografía. En este caso, la tinta pasa del tintero a la impresora mediante un cilindro que recibe el nombre de anilox, se puede detallar en la figura 3.

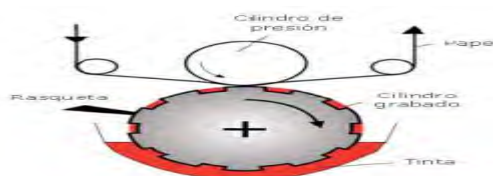
Figura 3. Sistema de impresión por Flexografía.



Fuente: Torraspapel. Técnicas de Impresión. Lecta Group. Pág.7. [En línea]. [Consultado el 16 de Enero del 2013] Disponible en la Web: <http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionTecnicasImpresion.pdf>

4.1.2 Impresión por Huecograbado. El sistema de impresión por huecograbado se basa en lo contrario que el sistema de tipografía. Utiliza formas en hueco, es decir, que las zonas impresoras constituyen un hueco en la superficie del cilindro mientras que las zonas no impresoras constituyen la superficie exterior de dicho cilindro. El cilindro se sumerge en la tinta, y el exceso de tinta, es decir, el que se encuentra en la zona exterior (zona no impresora), se elimina con una cuchilla que es muy comúnmente llamado Doctor Blade. La tinta que permanece en los huecos (zonas impresoras) es la que se transfiere al papel realizando la impresión de la imagen, este proceso se puede detallar en la figura 4.

Figura 4. Impresión por Huecograbado.



Fuente: Torraspapel. Técnicas de Impresión. Lecta Group. Pág.8. [En Línea]. [Consultado el: 16 de Enero del 2013]. Disponible en la Web: <http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionTecnicasImpresion.pdf>

4.1.3 Impresión Por Serigrafía. La serigrafía es un sistema de impresión en el que se utilizan formas Permeográficas. En este método consiste en aplicar la tinta a través de una especie de tamiz, fino y poroso, colocado sobre el papel. En este tamiz, las zonas no impresoras son impermeables a la tinta (no la dejan pasar a través de ellas) mientras que las zonas impresoras son permeables, por lo que dejan pasar la tinta hasta el papel. Su aplicación se limita a tiradas cortas o medias debido a la lentitud en el secado de la película de tinta aplicada.

4.1.4 Impresión OFFSET. El offset es un sistema de impresión que utiliza formas Planográficas. En este método no hay una diferencia apreciable de nivel entre las zonas impresoras y las zonas no impresoras. Durante la preparación de las planchas se utilizan materiales fotosensibles y tratamientos químicos que hacen a las zonas impresoras receptivas a la tinta y repelentes al agua. Por el contrario, a las zonas no impresoras las hacen receptivas al agua y repelentes a la tinta. De este modo, al aplicar a las planchas soluciones de agua y de tinta, el agua cubre las zonas no impresoras mientras que la tinta solamente quedará adherida en las zonas impresoras. El offset es un sistema de impresión indirecto, es decir, la forma impresora no toca el papel sino que se transfiere la tinta a través de un elemento intermedio, que será el caucho. Este, debido a su elasticidad, lo transmite perfectamente al papel, más detalladamente en la figura 5.

Figura 5. Esquema básico de impresión Offset.



Fuente: Impresión Offset. El camino hacia impresión. [En línea]. [Consultado el 16 de Enero del 2013]. Disponible en la web: <http://elcaminohaciaunaimpresion.blogspot.com/2012/09/que-es-la-impresion-offset-y-como-se.html>.

4.2 PROCESOS DE IMPRESIÓN EN FLEXA S.A.S

En FLEXA S.A.S, son comúnmente usados los tipos de impresión por huecogravado e impresión por flexografía. Para la comprensión de estos tipos de impresión, se debe estudiar cada proceso y elementos que se deben tener para llevarse a cabo el resultado final, que es el empaque con la imagen deseada.

4.2.1 Proceso de Impresión por Flexograbado. El proceso de flexografía es un proceso de impresión que utiliza formas en relieve; la superficie imagen se eleva sobre el fondo. La forma impresora, además esta invertida, es decir, lo que aparece a la derecha saldrá impreso a la izquierda y viceversa.

Para imprimir, la forma impresora se entinta con tinta líquida mediante un rodillo especial llamado anilox. Luego se presiona suavemente sobre el soporte y sólo la zona imagen entra en contacto con él, quedando depositada la tinta sobre el mismo.

4.2.1.1 Tipos de Planchas Flexográficas. Las principales formas impresoras de impresión flexográfica actuales son:

- Planchas fotopoliméricas. Las planchas fotopoliméricas son actualmente la principal superficie de impresión en flexografía. Están hechas con un material plástico flexible, lo que permite que se adapten a las formas de los cilindros. La fotopolimerización es la reacción que se produce en algunos materiales por efecto de la luz actínica según la cual, sus partículas elementales (monómeros) se unen formando estructuras mucho más largas (polímeros).
- Planchas coloidales. Las planchas flexográficas también pueden ser de material coloidal fotoendurecible, formado por gelatina más bicromatos. Las planchas líquidas son un tipo de plancha coloidal. El soporte y la capa líquida de plástico vienen separados y se unen por fusión en el momento del uso.
- Planchas Laser. Es un tipo de plancha generada mediante luz láser. El grabado con láser se utiliza para la producción de distintos tipos de material: fotopolímeros o rodillos de caucho en continuo.

4.2.1.2 Funcionamiento El proceso de funcionamiento de una impresión por Flexograbado consiste en:

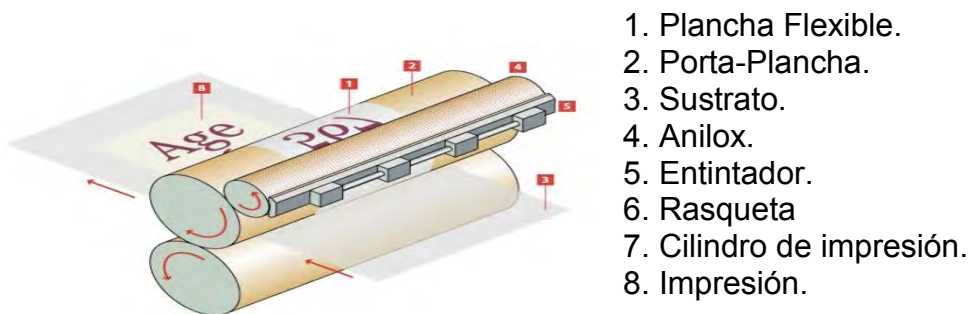
- Preparar la plancha, la imagen va en forma invertida. La zona que se imprime va en relieve.
- Ajustar la plancha al cilindro plataforma o porta-plancha.
- Enganchar el sustrato al sistema.

- Un cilindro de cerámica o acero (cilindro anilox) cubierto por miles de huecos, recibe la tinta.
- Al girar el cilindro de anilox entra en contacto directo con la plancha, proporcionándole tinta en las zonas de relieve, las zonas bajas quedan secas.
- La plancha ya entintada entra en contacto con el sustrato. El cilindro de impresión sirve para mantener el sustrato en su posición.
- El sustrato recibe la imagen de tinta de la plancha saliendo ya impreso, el tipo de tintas utilizadas facilita su secado rápido, también es frecuente el uso de ventiladores.

4.2.1.3 Esquema de funcionamiento del proceso de impresión flexográfica.

En el siguiente esquema se puede observar el proceso de impresión flexográfica, detallando cada una de las partes implicadas que logran la impresión en el empaque, explicado gráficamente en la figura 6.

Figura 6. Proceso de impresión Flexográfica: Módulo.



1. Plancha Flexible.
2. Porta-Plancha.
3. Sustrato.
4. Anilox.
5. Entintador.
6. Rasqueta
7. Cilindro de impresión.
8. Impresión.

Fuente: H&S, Huecograbado y Serigrafía. Huecograbado. Pág.2.[En línea]. [Consultado el: 16 de Enero del 2013]. Disponible en la web: http://www.catedratecno1.com.ar/pdf-apuntes/informes_2009/huecograbado.pdf.

4.2.2 Proceso de Impresión por Huecograbado. El huecograbado es un sistema de impresión industrial que emplea una forma impresora hundida o “hueco”; la zona imagen está tallada en la base de la forma impresora, mediante celdillas o alveolos y aparece hundida respecto a la zona que no imprime. Para imprimir, la forma impresora se sumerge en tinta líquida y mediante una rasqueta se retira el excedente de las celdillas. Luego, se presiona suavemente sobre el soporte y el transfiere la tinta que contiene las mismas. El huecograbado es el único sistema

capaz de dar más o menos tinta por punto de imagen; su principio de impresión es directo, ya que la forma impresora toma contacto directo con el papel o soporte.

4.2.2.1 Principio de Impresión. La forma impresora de huecogrado consiste en un cilindro, en el que hay tallada una retícula de celdillas con diferente profundidad. Las zonas impresoras son pequeños huecos (alveolos) con superficie y profundidad dependiendo del tipo de grabado, en los que queda depositada la tinta que luego se imprimirá al soporte. Forma impresora: Cilindro de acero revestido de una delgada capa de cobre superpuesto (anteriormente era un cilindro de cobre).

4.2.2.2 Tipos de Prensas Gráficas. En hueco grabado la forma impresora es un cilindro, pero en función del aspecto final que presenta las celdillas que lo componen, hay 5 tipos de forma hueco.

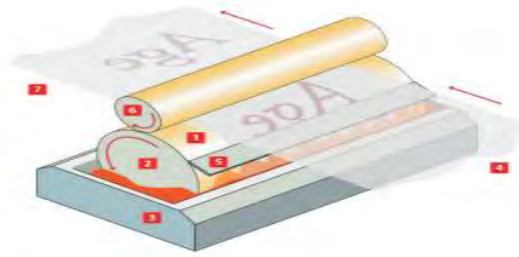
- Sistema convencional: Las celdillas grabadas son de igual superficie y distinta profundidad. Esto permite la entrega al soporte de diferentes espesores de tinta, por tanto no está tramada. El proceso de obtención de la forma es mediante acidulado manual.
- Sistema autotípico: Las celdillas presentan distinta superficie e igual profundidad. Esto permite la entrega de una capa de tinta de igual espesor y por tanto está formada por puntos de trama. El proceso de obtención de la forma es mediante acidulado.
- Sistema semiautotípico: Las celdillas son de distinta superficie y distinta profundidad. Esto permite por una parte, la entrega de diferentes espesores de tinta y además para puntos de diferentes superficies es decir con trama. El proceso de obtención de la forma es mediante acidulado manual.
- Sistema electrónico: Posee las mismas características que el semiautotípico pero no necesita del grabado químico (el ácido). Los cilindros grabados se pueden pulir y regrabar nuevamente. El electrónico emplea un cabezal con punta de diamante con forma piramidal que según penetre en el cilindro dará la forma final al punto del alveolo requerido.
- Sistema láser: Posee las mismas características que el electrónico reemplazando el cabezal con punta de diamante por el láser para el grabado del cilindro.

4.2.2.3 Funcionamiento. La máquina de impresión está compuesta por una serie de módulos (grupos impresores) que caracterizan al equipo: pueden ser 5, 6, 7, 8, 9 y 10 o más colores sucesivos en línea. Se desarrolla de la siguiente manera:

- Entintado: Su finalidad es transportar la tinta desde la cubeta al tintero, manteniéndola en circulación constante para sostener una perfecta homogeneidad de la misma impidiendo la sedimentación. La cubeta tiene una bomba de succión, filtros y controles electrónicos de viscosidad en la tinta.
- Cuchilla Doctor Blade: Su finalidad es la de remover la tinta de la superficie del cilindro, dejándola solamente en el interior de los alveolos o celdillas grabados.
- Sistema de impresión: Tiene como función presionar el soporte contra el cilindro grabado para que ocurra la transferencia de la tinta desde los alveolos al material a imprimir y también lograr el efecto de traccionar al sustrato.
- Sistema de secado: Su función es la de acelerar la evaporación del disolvente de las tintas, posibilitando un rápido secado, a través de grupos de túneles con ventilación calefaccionada.
- Sistema de salida: Sistema de control de borde que hace el trabajo de corregir la alineación del material impreso, además de traccionar el sustrato, controlar la tensión, mantener la alineación o paralelismo.
- Sistema de registro: Controla el registro lateral y longitudinal en forma automática. El sistema inteligente de la lectura tiene células fotoeléctricas que posibilitan el control de registro de la impresión a altas velocidades. El operador observa a través de una pantalla de computador y ampliando las zonas que desea controlar el registro y lo puede ajustar a su deseo desde un tablero-comando central de la máquina.

4.2.2.4 Esquema de funcionamiento del proceso de impresión por Rotograbado. En figura 7 se observa los principales componentes en el proceso de impresión por rotograbado o huecograbado con sus respectivos nombres.

Figura 7. Proceso de impresión por Huecograbado: Módulo.



1. Plancha o rodillo impresor.
2. Cilindro que lleva la plancha de cobre.
3. Cubeta de tinta.
4. Superficie a imprimir.
5. Rasqueta o Doctor Blade.
6. Soporte.
7. Superficie impresa.

Fuente: ArtGraphics. El huecograbado o Rotograbado. [En línea]. [Consultado el: 22 de Enero del 2013]. Disponible en la Web: http://artgraphicsrevistadigital.blogspot.com/2012/03/el-huecograbado-o-rotograbado_09.html

4.2.3 Tipo de cuchillas utilizadas en los procesos de rotograbado. En los procesos de rotograbado se utilizan una cuchilla denominada comúnmente como doctor Blade, esta cuchilla cumple con el objetivo de limpiar el exceso de tinta de los rodillos impresores del proceso de rotograbado, este tipo de cuchillas actualmente en el mercado varían de formas y tamaños para mejorar el proceso y la calidad de impresión ya que en muchas ocasiones de esto depende que las impresiones no tengan imperfecciones.

4.2.3.1 Cuchilla tipo rasqueta en metal para rotograbado. Este tipo de cuchillas se caracteriza por tener un buen soporte en la punta y buen contacto de ataque, limpiando adecuadamente el exceso de tinta en el rodillo impresor, se pueden encontrar en diferentes ángulos.

Figura 8. Esquema de proceso de rotograbado.



Fuente: Allison Systems Corporation. Guía de productos de las cuchillas rasquetas (Doctor Blade). Año de publicación 2009. Pág. 1.

Figura 9. Diferentes tipologías de cuchillas de limpieza de rodillos de impresión.

1. "SUP" Biselado a 4.5 °

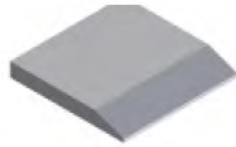


Figura: superhoned

2. "SUS" Biselado a 2.2 °

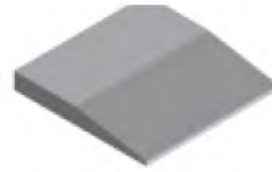


Figura: superhoned plus

3. "STD" Biselado a 15 °

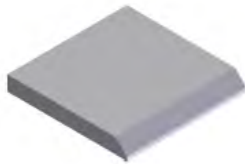


Figura: Estándar

4. "RND" redeondeado

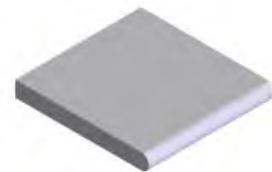
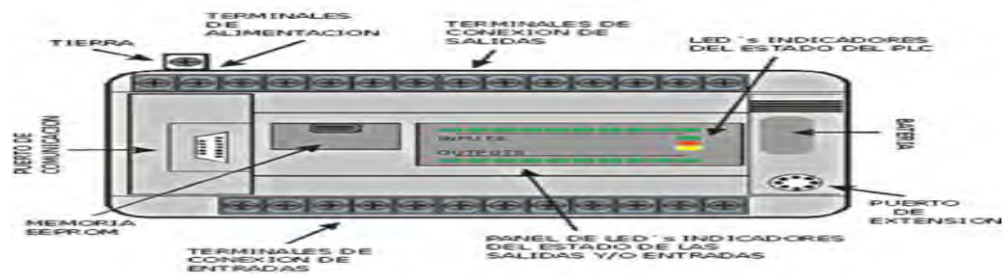


Figura: redondo

Fuente: Allison Systems Corporation. Guía de productos de las cuchillas rasquetas (Doctor Blade). Año de publicación 2009. Pág. 1.

4.2.4 PLC O Programmable Logic Controller. Un PLC se puede definir como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM. La memoria ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema. La memoria RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC. El sistema de Entradas y Salidas recopila la información del proceso (Entradas) y genera las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos conectados a las entradas pueden ser Pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, presostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc. Al igual, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos, relés, contactares, Drives o variadores de frecuencia, válvulas, etc.

Figura 10. Esquema de un PLC.



Fuente: Rocatek. ¿Qué es un PLC? [En línea]. [Consultado el: 19 de Junio del 2013]. Disponible en la Web: http://www.rocatek.com/forum_plc2.php.

4.2.4.1 Entradas y salidas (E/S) - Inputs and Outputs (IO). Las entradas y salidas (E/S) de un PLC son digitales, analógicas o especiales. Las E/S digitales se identifican por presentar dos estados diferentes: On u Off, presencia o ausencia de tensión, contacto abierto o cerrado, etc. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 VDC, 24 VDC, 48 VDC y 220 VAC. Los dispositivos de salida más frecuentes son los relés. Las E/S analógicas se encargan de convertir una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, flujo, presión, etc.) en una expresión binaria. Esto se realiza mediante conversores analógico-digitales (ADC's). Por último, las E/S especiales se utilizan en procesos en los que con las anteriores E/S vistas son poco efectivas, bien porque es necesario un gran número de elementos adicionales, bien porque el programa necesita de muchas instrucciones o por protocolos especiales de comunicación que se necesitan para poder obtener el dato requerido por el PLC (HART, Salidas de trenes de impulso, motores paso a paso).

Figura 11. Entradas y salidas de un PLC



Fuente: ¿Qué es un PLC? [En línea]. [Consultado el: 19 de Junio del 2013]. Disponible en la Web: http://www.rocatek.com/forum_plc2.php.

5. ANTECEDENTES

En FLEXA S.A.S se centran en realizar impresiones por medio de Rotograbado y Flexograbado, este tipo de impresiones son las más utilizadas a nivel industrial por su alta productividad y buena calidad. En el proceso de Rotograbado se presenta un inconveniente que trae consigo una serie de problemas; este inconveniente proviene de las cuchillas, conocidas mejor como Doctor Blade por los operarios, las cuales no limpian bien el exceso de tinta de los rodillos impresores ocasionando imperfecciones no deseadas en las impresiones como velos, rayas y fantasmas. Para darle solución a este problema la empresa ha realizado dos soluciones las cuales las explicaremos a continuación

5.1 HERRAMIENTA UNO

Para darle solución a este problema, en la empresa FLEXA S.A.S actualmente realiza el lavado de las cuchillas con una herramienta poco convencional de madera de bambú, que tiene un filo en una de sus extremos permitiendo remover cualquier tipo de impurezas y partículas en diferentes ángulos (Ver figura 12).

Figura 12. Herramienta para limpiar cuchillas de rotograbado.



Foto tomada en FLEXA S.A.S

Al realizar la limpieza con esta herramienta el operario queda expuesto a un peligro latente ya que los módulos en los que se encuentran las cuchillas son un poco reducidos, arriesgando a el operario a que se choque con unos de los rodillos ubicados en la parte superior del módulo o peor aun que una de sus extremidades quede atrapada en los rodillos impresores (Ver Figura 13).

Figura 13. Peligros al momento de realizar la limpieza de cuchillas de rotograbado



Foto tomada en FLEXA S.A.S

5.2 HERRAMIENTA DOS

Para darle solución a este problema la empresa FLEXA S.A.S realizo el diseño de una nueva herramienta que minimizara el riesgo de atrapamiento del operario. Esta herramienta consiste en una barra plástica, la cual en uno de sus extremos lleva un tornillo de sujeción, el cual ejerce presión constante para sostener un porta-herramienta que permite variar el ángulo de ataque hacia la cuchilla. En el porta-herramienta se encuentra la herramienta de madera (Ver figura 14).

Figura 14. Herramienta diseñada en FLEXA S.A.S.



Foto tomada en FLEXA S.A.S

Gracias a esta herramienta los operarios corrían menos peligros al realizar la limpieza de las cuchillas, debido a que no tenían que exponer sus extremidades para realizar la limpieza, simplemente tenían que agarrar la nueva herramienta, variar el ángulo de ataque y el largo (Ver figura 15).

Figura 15. Implementación de la herramienta diseñada en FLEXA S.A.S.



Foto tomada en FLEXA S.A.S

La herramienta diseñada por la empresa era eficaz al quitar el peligro al que estaba expuesto el operario, pero al diseñarla no se tuvo en cuenta el tiempo que el operario pierde al ajustar el ángulo y el largo de la herramienta, esto ocasionó un aumento considerable de pérdidas de producción por defectos, obligando al operario a retomar el uso de la herramienta original.

6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados para llevar a cabo este proyecto, es necesario plantear una metodología, la cual permite contemplar todas las temáticas, problemas, requerimientos, soluciones, ideas, y principalmente un proceso ordenado para obtener un proyecto efectivo; se debe entender que esta metodología debe ser una secuencia lógica y racional para el cumplimiento de dichos objetivos.

Los objetivos de este proyecto abarcan una serie de conocimientos técnicos, tecnológicos y científicos, los cuales son determinantes a la hora de seleccionar el tipo de metodología a usara para el desarrollo del proyecto; teniendo claro qué tipo de conocimientos y conceptos son requeridos, es necesario optar por una metodología de ingeniería concurrente.

La metodología de ingeniería concurrente se define como “un enfoque sistemático para el diseño paralelo e integrado de productos y los procesos relacionados, incluyendo manufactura y servicios de apoyo, con la intención de que los desarrolladores consideren, desde el inicio del proyecto, todos los elementos del ciclo de vida del producto, desde su concepción hasta su eliminación y reciclaje, incluyendo calidad, costo, planeación y requerimientos del usuario”³ ; la ingeniería concurrente permite relacionar todo tipo de ideas, nuevas soluciones, inconvenientes con el desarrollo del proyecto, nuevos conceptos, paralelamente de cómo se desarrolla el proyecto; todos los elementos que se relacionen directa o indirectamente con el proyecto son esenciales durante todo el ciclo de vida del mismo.

Con la ingeniería concurrente, se pueden especificar una serie de etapas que permiten el buen desarrollo de los objetivos planteados para el proyecto; es importante recalcar que en cada etapa se trabaja paralelamente con los nuevos elementos que se presenten para un desarrollo eficaz. Las etapas a llevar a cabo en la ingeniería concurrente será:

- Identificar la necesidad.
- Estudio del problema

³ Definición tomada de: “Ingeniería Concurrente y Tecnología de la Información”, Autor: Rodolfo García Flórez, Profesor del Doctorado de Ingeniería de Sistemas de la FIME-UANL. [Consultado el 16 de Enero del 2013, En línea: <http://ingenierias.uanl.mx/22/ingenieriaconcu.PDF>]

- Estudio de las especificaciones y restricciones del proyecto.
- Elaborar lluvia de ideas sobre las posibles soluciones.
- Selección de una mejor solución.
- Diseño de la mejor solución.

6.1 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El cumplimiento de los objetivos del proyecto, deben estar enfocados en un proceso sistemático, el cual permita contemplar nuevos elementos que se presenten en el ciclo de vida del proyecto; este proceso, para que sea eficaz, se divide en una serie de etapas que se deben ir cumpliendo y estudiando los resultados obtenidos.

6.1.1 Identificar la Necesidad. En esta etapa, para identificar las necesidades del proyecto, se pueden implementar diferentes herramientas que permiten obtener información necesaria para determinar correctamente el problema; las herramientas más comunes para el desarrollo del proyecto a la hora de identificar las necesidades son: encuestas verbales y escritas, entrevistas, comentarios de las personas implicadas, percepción del entorno, estudio del estado del arte.

6.1.2 Estudio del Problema. Con el problema se puede concluir las necesidades que se tiene; el problema permite además estudiar las restricciones que se deben considerar y además tener claro el problema permite darle una solución adecuada.

6.1.3 Estudio de las Especificaciones y Restricciones del Proyecto. Las especificaciones y restricciones, permiten limitar las ideas que pueden ir presentándose a lo largo del desarrollo del proyecto; es de vital importancia tener clara las especificaciones y restricciones para optar por un diseño óptimo que permita tener un resultado eficaz frente a la problemática que se tiene.

6.1.4 Posibles Soluciones. Se debe elaborar una lluvia de ideas para el problema propuesto, se debe tener todas las consideraciones, especificaciones, restricciones, necesidades que el problema y el proyecto brinda; con esta lluvia de ideas se puede tener una variada posibilidad de poder darle solución al problema que se ha propuesto.

6.1.5 Selección de la Mejor Solución. Después de obtener la lluvia de ideas, se debe estudiar la viabilidad de cada una dependiendo de las restricciones, necesidades, y conceptos que brinda el problema; se debe realizar una selección de la mejor opción que pueda darle una solución optima para el problema en cuestión.

6.1.6 Diseño de la Mejor Solución. Se debe realizar el diseño de la mejor solución, con ayudas de herramientas software; para realizar este diseño, deben tenerse en cuenta una serie de conceptos que permitan su desarrollo.

Las etapas que se han explicado en la metodología, son una base para el desarrollo del proyecto, lo cual está sujeto a que nuevas actividades puedan aparecer durante el proyecto de vida del proyecto.

Cada una de las etapas como se muestra en el cuadro 1, esta categorizada dependiendo de su orden jerárquico, además se muestra el tiempo que se tomara cada una de ellas para su culminación. Este tiempo se da en semanas y es un tiempo necesario para abarcar todos los elementos que puedan aparecer.

Cuadro 1. Etapas del desarrollo del proyecto, con su orden jerárquico y el tiempo de ejecución.

Nº	ETAPAS Y ACTIVIDADES	SEMANAS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Identificar necesidades	■	■	■																					
2	Estudio del problema			■	■	■	■																		
3	Estudio especificaciones y restricciones						■	■																	
4	Posibles Soluciones							■	■	■	■														
5	Selección de la mejor solución											■	■	■	■	■									
6	Diseño de la solución																■	■	■	■	■	■	■	■	■

7. PLANTEAMIENTO DE LA MISION

Este proyecto se ha seleccionado por el nivel de importancia que trae el nivel de la producción por medio del proceso de rotograbado que se encuentra en la empresa FLEXA S.A.S, permitiendo mejorar la seguridad en los operarios así como también permite disminuir las cantidades de producción desechas por algunas fallas en las impresiones. En el cuadro 2, se puede observa la misión del proyecto, explicando sus características más importantes y funciones que cumple.

Cuadro 2. Planteamiento de la misión del proyecto de Diseño de Dispositivo Mecatrónico.

PLANTEAMIENTO DE LA MISION
<u>DESCRIPCION DEL PRODUCTO</u> <ul style="list-style-type: none">• Diseño de dispositivo mecatrónico que permite eliminar el riesgo de atrapamiento de los operarios en el proceso de rotograbado en la empresa FLEXA S.A.S.
<u>PRINCIPALES OBJETIVOS DE MARKETING</u> <ul style="list-style-type: none">• Diseño para el segundo semestre del 2012 y primer semestre 2013.
<u>MERCADO PRIMARIO</u> <ul style="list-style-type: none">• FLEXA S.A.S.
<u>MERCADO SECUNDARIO</u> <ul style="list-style-type: none">• Empresas industriales de impresiones que cuenten con el proceso de rotograbado.
<u>PREMISAS Y RESTRICCIONES</u> <ul style="list-style-type: none">• Espacio reducidos.• Control de velocidad en el proceso de limpieza.• Control de fuerza del dispositivo para no ocasionar perturbaciones en la Calidad de la impresión.• Alimentación 120V.
<u>PARTES IMPLICADAS</u> <ul style="list-style-type: none">• Universidad Autónoma de occidente• Operarios de la empresa FLEXA S.A.S• Departamento de producción de la empresa FLEXA S.A.S

8. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Para lograr las especificaciones que el diseño del dispositivo mecatrónico requiere, es de suma importancia tener en cuenta que durante el proceso de diseño deben involucrarse las necesidades y/o requerimientos planteados por el cliente, además las necesidades planteadas por el usuario, es decir, el cliente no es quien está involucrado directamente con el uso del dispositivo, pero genera requerimientos que permitan obtener una excelente producción. Posteriormente, estos requerimientos (tanto del cliente como los de los usuarios) son expresados en un lenguaje propio de las ramas de la ingeniería, los cuales se deben ponderar de acuerdo a su nivel de importancia independientemente. Esta ponderación es necesaria para que el diseño del proyecto pueda cumplir con las necesidades de mayor ponderación, obteniendo un resultado que satisfaga las necesidades de mayor importancia para el cliente.

8.1 IDENTIFICACION DE NECESIDADES

Todo proceso y toda solución tienen como comienzo una voz del cliente, una inconformidad, que puede ser expresada por algún inconveniente en los procesos realizados por los clientes, es por este medio por el cual los usuarios expresan las expectativas del producto, lo que quieren y desean de él. Estas inconformidades son conocidas generalmente como los planteamientos del cliente, de los cuales al ser analizados detalladamente se pueden obtener las necesidades de dicho proceso que satisfagan los manifestos del usuario.

En el cuadro 3 se pueden ver los planteamientos del cliente (la voz del cliente) que en este caso serían los operarios de FLEXA S.A.S, en sus propias palabras, que al ser analizadas detalladamente se pueden expresar en un lenguaje aplicado a la ingeniería con el fin de realizar un proceso de ingeniería concurrente.

Cabe aclarar, que para la determinación de las necesidades se realizó una serie de encuestas a cada uno de los operarios involucrados en el proceso de impresión por rotograbado en donde se presenta directamente la problemática. (VER Anexo A: Encuesta de Estimación de Necesidades.)

Cuadro 3. Identificación de las necesidades

No	Planteamiento del cliente	Identificación de las necesidades
1	“Me toma mucho tiempo realizar la limpieza de las cuchillas”.	El dispositivo mecatrónico será rápido reduciendo al mínimo el tiempo de limpieza de las cuchillas
2	“Al realizar la limpieza de las cuchillas, tomo malas posiciones al tener que agacharme”.	El dispositivo mecatrónico evitará que los operarios tengan problemas ergonómicos
3	“Al momento de realizar la limpieza, prácticamente tengo que entrar a la máquina exponiendo a peligros”.	El dispositivo mecatrónico, será seguro para el operario al momento de realizar la limpieza de los rodillos.
4	“En el proceso hay mucho producto defectuoso gracias a la mala limpieza de las cuchillas ”	El dispositivo mecatrónico debe ser eficiente a la hora de realizar la limpieza
5	“Se generan muchos desecho debido a la acumulación de impurezas y/o partículas en las cuchillas ”	El dispositivo reducirá al máximo la cantidad de desperdicios, disminuyendo el impacto ambiental
6	“Al momento que se presenta el problema tengo que dirigirme	El dispositivo mecatrónico evitará que el operario tenga que realizar
	Rápidamente al modulo pertinente para realizar la limpieza de la cuchilla.	trabajos repetitivos
7	“se me dificulta la limpieza de las cuchillas utilizando la herramienta actual ⁴ ”	El dispositivo mecatrónico debe ser fácil de utilizar por los operarios.
8	“La herramienta debe afilarse y adecuarse cada vez que se deba realizar la limpieza de las cuchillas”	El dispositivo mecatrónico debe ser diseñado con materiales que se puedan ajustar a los diferentes entornos presentes en el espacio de trabajo.
9	“Para una correcta limpieza de las cuchillas debo mantener la misma presión sobre ellas para retirar las impurezas”.	El dispositivo mecatrónico debe asegurar una limpieza uniforme manteniendo una presión constante a lo largo de la limpieza.
10	“Al momento de realizar la limpieza debo asegurarme de elegir la herramienta adecuada asegurando que no se va a partir en el proceso de limpieza”	El dispositivo mecatrónico será de un material que tenga gran índice de rigidez, debido a las diferentes fuerzas que se le será aplicada.

⁴ Herramienta Actual: Corresponde a un palo de bambú el cual en uno de sus extremos debe tener un filo para atacar las impurezas alojadas en la cuchilla.

Cuadro 3. (Continuación)

11	“El espacio que tenemos para operar la herramienta es muy reducido”.	El dispositivo será de pequeñas dimensiones permitiendo operar en espacios reducidos.
12	“La herramienta debe estar” cambiándose y moldeándose constantemente para remover las impurezas en la cuchilla	El dispositivo debe evitar Deformaciones y cambios constantes para realizar la limpieza de las cuchillas.

En el cuadro 4 Se muestra los niveles de importancia para los requerimientos del dispositivo mecatrónico; este nivel de importancia está dado en una escala de 1 a 5 en donde 1 es el de menor importancia y 5 el de mayor importancia.

Cuadro 4. Niveles de importancia de los requerimientos

No		Requerimientos	Importancia
1	Dispositivo mecatrónico	Rápida respuesta	5
2	Dispositivo mecatrónico	Ergonómica	5
3	Dispositivo mecatrónico	Seguro.	5
4	Dispositivo mecatrónico	Eficiente.	4
5	Dispositivo mecatrónico	Amigable con el medio ambiente.	2
6	Dispositivo mecatrónico	Trabajo continuo.	5
7	Dispositivo mecatrónico	Fácil manejo.	3
8	Dispositivo mecatrónico	Resistencia a Solventes.	5
9	Dispositivo mecatrónico	Fácil mantenimiento	3
10	Dispositivo mecatrónico	Fácil arme y desarme	4
11	Dispositivo mecatrónico	Liviano	3
12	Dispositivo mecatrónico	Rígido	5
13	Dispositivo mecatrónico	Resistencia al desgaste	3
14	Dispositivo mecatrónico	Mínimo espacio	5
15	Dispositivo mecatrónico	Preciso	4
16	Dispositivo mecatrónico	Inmune a las perturbaciones	3
17	Dispositivo mecatrónico	Fácil adquisición de refracciones	3
18	Dispositivo mecatrónico	Fácil reparación	3
19	Dispositivo mecatrónico	Buena estética	1
20	Dispositivo mecatrónico	Resistencia a Cargas	5

8.2 ASOCIACION DE LAS METRICAS A LOS REQUERIMIENTOS

El siguiente paso a seguir es relacionar los requerimientos establecidos con medidas físicas cuantificables (métricas). Estas métricas permiten estandarizar el diseño del dispositivo y compararlo con posibles competidores existentes en el mercado. En el cuadro 5 se muestran las métricas pertinentes para este producto su relación con las necesidades; de igual forma se muestra la ponderación de importancia de cada métrica según la importancia de los requerimientos ya propuestos.

Cuadro 5. Métricas y necesidades.

No	Necesidad No	Métricas	Unidad	Importancia
1	1	Tiempo Respuesta	Seg.	5
2	5,8,11,12,13,19	Materiales	Lista	5
3	11,14	Masa Total	Kg	4
4	14,20	Dimensiones	Mm	5
5	1,4,16	Tipo de Control	Lista	3
6	2	Ergonomía	Subjetivo	4
7	3	Seguridad Industrial	Subjetivo	5
8	6	Repetibilidad	Mm	4
9	7	Plataformas	Lista	2
10	9,18	Tiempo de Reparación	Min	2
11	17	Refracciones	Lista	3
12	10	Tipo Sujeción	Lista	4
13	13	Temperatura	°C	2
14	13	Coeficiente de Fricción.	Lista	2
15	4,15	Precisión	Mm	4
16	20	Capacidad de Carga	Kg	4

8.3 RELACION METRICAS NECESIDADES

Para aclarar de una mejor forma la relación entre los requerimientos obtenidos a partir de las necesidades y las métricas se ha especificado dicha relación en el cuadro 6. Donde por medio de la intercepción podemos observar la relación que tiene por medio de un punto, esto en otras palabras sería la relación entre las métricas y la voz del cliente.

Cuadro 6. Relación de Necesidades y Métricas.

<div>Métricas</div> <div>Requerimientos</div>	importancia	1. Tiempo Respuesta	2. Materiales	3. Masa total	4. Dimensiones	5. Tipo de control	6. Ergonomía	7. Seguridad industrial	8. Respetabilidad	9. Plataformas	10. Tiempo reparación	11. Refracciones	12. Tipo de sujeción	13. Temperatura	14. Coeficiente de fricción	15. Precisión	16. Capacidad de carga
1. Rápida respuesta	5																
2. Ergonómica	5																
3. Seguro.	5																
4. Eficiente.	4																
5. Amigable con el medio ambiente.	2																
6. Trabajo continuo.	5																
7. Fácil manejo.	3																
8. Resistencia a Solventes.																	
9. Fácil mantenimiento	3																
10. Fácil arme y desarme	4																

Cuadro 6. (Continuación)

11. Liviano	3		●	●													
12. Rígido	5		●														
13. Resistencia al desgaste	3		●										●	●			
14. Mínimo espacio	5			●	●												
15. Preciso	4															●	
16. Inmune a las perturbaciones	3					●											
17. Fácil adquisición de refracciones	3										●						
18. Fácil reparación	3									●							
19. Buena estética	1		●														
20. Resistencia a Cargas	5				●												●

8.4 ESTUDIO DE LA COMPETENCIA (Benchmarking)

Seguido de obtener las necesidades y las métricas que son las bases de diseño obtenidas a partir del proceso, se empieza la búsqueda de competidores existentes en el mercado, para poder determinar una comparación entre el diseño a desarrollar y la forma en cómo los competidores pueden abarcar y evaluar toda la problemática planteada. En esta investigación de la competencia se pretende desarrollar un proceso de ingeniería inversa, el cual consiste en estudiar y analizar todos los subsistemas (electrónico, mecánico, software, y control) que conforman el diseño de la competencia. Este proceso de ingeniería inversa, permite obtener un desmonte de todas las partes del diseño de una forma sistemática, es decir, se realiza por bloques y analizando con mayor detenimiento cada subsistema, para obtener y entender el correcto funcionamiento brindando así al diseño a realizar mayor calidad y a su vez, obtener un diseño más exitoso como desarrollo final. Se desarrolla el proceso de ingeniería inversa debido a que no se tiene conocimientos previos sobre el área en el que va a trabajar el diseño y sobre las características que debe abarcar dicho diseño para poder cumplir con los requerimientos propuestos; este proceso permite además fundamentación y parámetros de funcionamiento con los cuales se puede empezar a diseñar la herramienta pero con mayor calidad.

8.4.1 Nivel de Satisfacción de los Clientes. Para el grupo ALUSA, del cual hace parte FLEXA S.A.S, eliminar este problema ha sido uno de sus intereses debido a que se generan costos relativamente altos dado a la gran cantidad de material que es desechado. Para afrontar la problemática, todas las empresas que integran esta multinacional, se emplea el mismo método, el cual consiste en un palo de madera poco convencional. La máquina CERUTTI 980, está diseñada para trabajar en condiciones óptimas de refrigeración, buenas condiciones ambientales, etc., que no se cumplen a cabalidad en estos sectores; por lo cual la competencia usa un método diferente para cuando se presenta esta problemática. En otros sectores, este proceso de limpieza de las cuchillas se realiza mediante la dosificación de aceite sobre las mismas, logrando que las partículas se adhieran al aceite y estas al rodillo impresor; por la fuerza que se genera dada la velocidad del rodillo, estas partículas junto con el aceite son expulsadas hacia el exterior permitiendo eliminarlas de la cuchilla. Este proceso trae consigo una deficiencia muy leve en la calidad de la impresión, debido a que el aceite puede adherirse en pequeñas cantidades a la tinta ocasionando desperfectos poco notables. Para optimizar el diseño a desarrollar se debe investigar acerca del grado de satisfacción de los usuarios (operarios de la máquina) acerca de las necesidades planteadas anteriormente con base a las alternativas de solución del problema de la competencia. Este nivel de satisfacción se presenta en el cuadro 7, el cual la necesidad con mayor nivel de satisfacción presenta una calificación de 5 y siendo 1 la calificación de menor satisfacción por parte los usuarios para las necesidades.

Cuadro 7. Nivel de satisfacción de las necesidades por parte de los usuarios con base a productos de la competencia.

Requerimientos	Importancia (Diseño a Desarrollar)	Metodología de la Competencia: Sistema de dosificación de aceite sobre las cuchillas
Rápida respuesta	5	4
Ergonómica	5	5
Seguro.	5	5
Eficiente.	4	3
Amigable con el medio ambiente.	2	3
Trabajo continuo.	5	4
Fácil manejo.	3	5
Resistencia a Solventes	5	5
Fácil mantenimiento	3	2
Fácil arme y desarme	4	1
Liviano	3	---
Rígido	5	---
Resistencia al desgaste	3	---
Mínimo espacio	5	5
Preciso	4	3
Inmune a las perturbaciones	3	1
Fácil adquisición de refracciones	3	1
Fácil reparación	3	2
Buena estética	1	5
Resistencia a Cargas	5	1

8.4.2 Métricas de la Competencia. Teniendo en cuenta el grado de satisfacción de los usuarios con alternativas de solución a la problemática planteada de los posibles competidores, se tiene que existe un sistema de dosificación de aceite el cual se impregna a la cuchilla para que las partículas alojadas puedan se extraídas por el mismo proceso de impresión, es decir, el aceite permite que las partículas caigan de la cuchilla entrando al proceso afectando al proceso en un porcentaje mínimo, posteriormente las partículas son expulsadas al exterior por las fuerzas que se generan debido a las velocidades de los rodillos. En el proceso de diseño se establecieron las métricas del diseño, se procede a relacionar dichas métricas con las alternativas planteadas por la competencia, permitiendo así una

estandarización del diseño con base a alternativas existentes en el mercado. Dicha relación de las métricas se pueden establecer en el cuadro 8.

Cuadro 8. Métricas de la Competencia.

No.	Necesidad No.	Métricas	Unidad	Imp.	Metodología de la Competencia: Sistema de dosificación de aceite sobre las cuchillas
1	1	Tiempo Respuesta	Seg.	5	4
2	5,8,11,12,13,19	Materiales	Lista	5	5
3	11,14	Masa Total	Kg	4	5
4	14,20	Dimensiones	Mm	5	3
5	1,4,16	Tipo de Control	Lista	3	2
6	2	Ergonomía	Subjetivo	4	4
7	3	Seguridad Industrial	Subjetivo	5	5
8	6	Repetibilidad	Mm	4	4
9	7	Plataformas	Lista	2	2
10	9,18	Tiempo Medio de Reparación	Min	2	2
11	17	Refracciones	Lista	3	2
12	10	Tipo Sujeción	Lista	4	1
13	13	Temperatura	°C	2	3
14	13	Coeficiente de Fricción.	Lista	2	1
15	4,15	Precisión	Mm	4	3
16	20	Capacidad de Carga	Kg	4	1

8.5 DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE LA CALIDAD (QFD)

El despliegue de la función de calidad (QFD por sus siglas en inglés *Quality Function Deployment*) es un método de diseño que permite traducir los

requerimientos y expectativas del cliente a características técnicas y operativas que sean satisfactorias para un óptimo diseño.

Se ha especificado cada una de las partes que compone el despliegue de la función de calidad, el cual permite relacionar las métricas con los respectivos requerimientos; en el Anexo B se muestra el despliegue completo de la QFD, que fue obtenido con la ayuda de una herramienta software libre *QFDCapture Trial Version*.

9. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

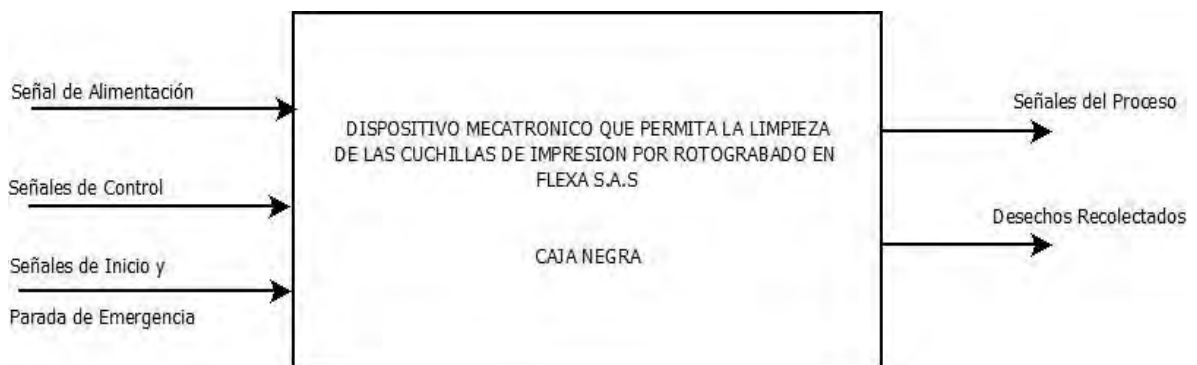
En los pasos anteriores, a partir de los requerimientos y las métricas planteadas, se pudo obtener el despliegue de la función de la calidad, o más bien conocida como “la casa de la calidad”, obteniendo valores que permiten desarrollar una lluvia de ideas sobre los conceptos que se pueden generar para afrontar la problemática planteada cumpliendo con algunos valores de calidad establecidos y mejorando los valores establecidos por la competencia.

9.1 DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL.

En este punto, se desarrolla la descomposición funcional del producto en sus funciones más importantes; esto permite una correcta visualización e identificación de los problemas y sub-problemas que se presentan a la hora de realizar el proceso de diseño del dispositivo. La descomposición funcional del dispositivo se da a conocer por medio de un diagrama de Caja Negra, el cual consiste en identificar el problema de forma general sin involucrar ningún comportamiento del sistema interno.

En este diagrama se permite identificar las respectivas entradas y salidas del dispositivo a diseñar, además permitiendo descomponerse en sub-problemas de manera más detallada. En la figura 16 Se explica el diagrama de Caja Negra, en donde se puede observar las entradas y salidas correspondientes al dispositivo.

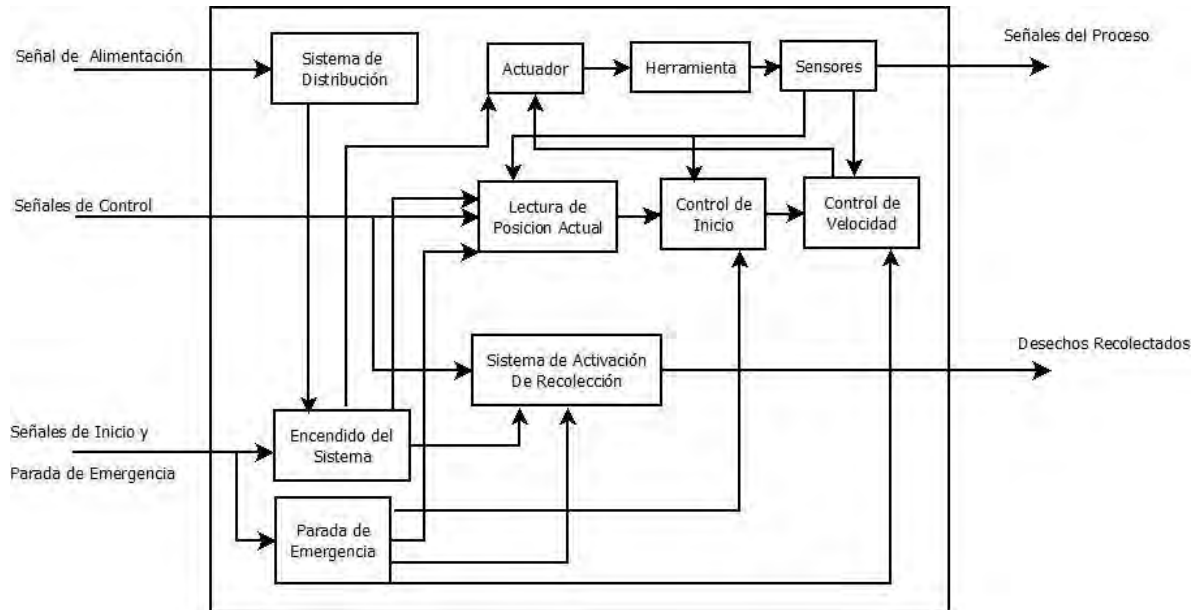
Figura 16. Caja Negra.



Ya presentado el diseño de la caja negra, se debe realizar la descomposición funcional del dispositivo, en donde permite representar, además de las entradas y las salidas, permite dividir el proceso en sub funciones obteniendo así un enfoque minucioso en cada sub función evaluando los puntos críticos que se vayan

presentando en el diseño. En la figura 17 se presenta la descomposición funcional de nuestro dispositivo.

Figura 17. Descomposición Funcional del Dispositivo.



Una vez obtenida la descomposición funcional de nuestro dispositivo en las sub funciones, se procede a realizar la generación de conceptos enfocado en las sub funciones generadas, es decir, se generan conceptos para cada bloque presentado anteriormente, involucrando y relacionando cada concepto generado de cada bloque para así obtener el dispositivo con mayor calidad y eficacia. Los bloques sub funcionales del dispositivo son:

- **Sistemas de Distribución:** Este sistema permite obtener la alimentación de voltaje que se suministra al dispositivo y distribuyéndola para todos los sub sistemas que necesiten de alimentación.
- **Actuadores:** Permiten el movimiento de la herramienta a la hora de la limpieza de las cuchillas.
- **Herramienta:** Consiste en la planta; Esta permite realizar la limpieza de los rodillos de impresión por rotograbado.
- **Sensor:** sensores que determinen que ha culminado el proceso de limpieza de izquierda a derecha y viceversa.

- Control de Inicio: Después de la lectura de la posición, puede dirigir la herramienta a su posición inicial.
- Control de Velocidad: Como el proceso de limpieza se debe realizar con un tiempo mínimo y con mayor eficiencia, se debe tener control sobre la herramienta para realizar este proceso.
- Encendido del Sistema: El usuario puede activar y/o desactivar la herramienta de manera que no exista un consumo de energía excesivo.
- Sistema de Recolección: Este sistema permite recolectar todas las partículas y/o elementos recolectados en el proceso de la limpieza y depositándola en otra superficie para que cuando se desee realizar una nueva limpieza, no permita involucrar dichas partículas en la nueva limpieza.
- Parada de Emergencia: Debe asegurar que al momento de ocurrir un imprevisto el operario pueda parar el sistema y verificar la falla.

9.1.1 Generación de Conceptos para Cada Bloque Funcional. Luego de distribuir el diseño del dispositivo en sub sistemas, se procede a realizar la generación de conceptos para cada bloque, teniendo en cuenta que estos conceptos se deben integrar y formar una solución completa que permita solucionar dicho problema presente en el proceso de impresión por rotogravado. Se debe seleccionar los mejores conceptos que permitan resolver los requerimientos de nuestro dispositivo, esta generación de conceptos debe realizarse por medio de una lluvia de ideas, la cual se fundamenta en generar soluciones sin paradigmas ni exclusiones, permitiendo obtener ideas innovadoras e ingeniosas. Estas ideas generadas, serán analizadas y combinadas para obtener las ideas más viables para el diseño de nuestro dispositivo, desechando las ideas menos optimas para el diseño. En las siguientes listas, se presentara la generación de conceptos para cada una de las sub funciones del dispositivo Mecatronico a diseñar; estos conceptos se piensan para darle solución más eficaz y de mejor calidad tanto para los operarios del proceso como para la producción.

9.1.1.1 Generación de conceptos para el sistema de distribución de alimentación del dispositivo. El sistema recibe la señal de alimentación de cualquier tipo (Ver cuadro 9), La cual es distribuida a todos los sub sistemas del dispositivo, los cuales requieran de alimentación para su funcionamiento.

Cuadro 9. Conceptos Generados de la señal de alimentación del dispositivo.

No.	Soluciones
1	Energía Solar
2	Energía Eléctrica
3	Energía Eólica
4	Energía Hidráulica
5	Energía Nuclear
6	Baterías de litio
7	Energía AC a 120
8	Energía Mecánica
9	Conector DC

El dispositivo va a tener un tipo de fuente de alimentación, por lo cual se debe adecuar para que los sub-sistemas del dispositivo que requieran alimentación puedan abastecerse. Para ello se genera conceptos para el sistema de distribución de la alimentación para el dispositivo, los cuales se pueden ver en el cuadro 10.

Cuadro 10. Conceptos Generados para el sistema de Distribución de la alimentación.

No.	Soluciones
1	Reguladores de Tensión
2	Transformadores Reguladores
3	Compensadores Estáticos

9.1.1.2 Generación de conceptos de Actuadores. El dispositivo va a ser controlado, debido a que el proceso de limpieza no debe intervenir en la calidad de las impresiones; los movimientos que se pueden generar en el dispositivo se realizan por medio de los actuadores los cuales pueden ser de diferentes tipos y para el dispositivo se han generado los siguientes conceptos (Ver cuadro 11: Conceptos Generados sobre los actuadores).

Cuadro No. 11. Conceptos generados sobre los actuadores.

No.	Soluciones
1	Motor eléctrico DC
2	Motor paso a paso
3	Servomotores

Cuadro 11. (Continuación).

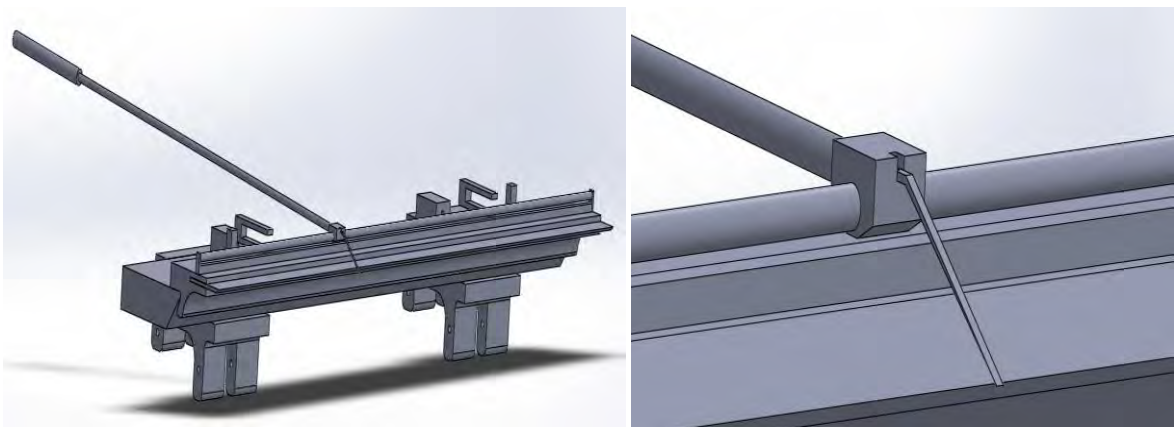
No.	Soluciones
4	Pistones Eléctricos
5	Pisto Hidráulico
6	Electroimanes
7	Pistones Neumáticos
8	Motores AC
9	Motores Neumáticos

9.1.1.3 Generación de Conceptos sobre la Herramienta. La herramienta es definida como la planta del sistema, es decir, la herramienta es la que entra en directa interacción con la cuchilla y el rodillo, esta herramienta permite la limpieza de las cuchillas. La herramienta dado el espacio en el que se va a implementar y dada las condiciones de trabajo, se generan conceptos los cuales pueden llevar a cabo la tarea de la limpieza.

○ **Concepto No. 1: Herramienta 1.**

La herramienta uno, se caracteriza por tener una zona de contacto puntual, basado en la forma de cómo se hace el proceso de limpieza actualmente (Palo de bambú). Esta herramienta puede variar su ángulo de incidencia frente a la cuchilla, dado esto genera limpiezas uniformes sobre la cuchilla, haciéndola poco eficiente (Ver Figura 18: Herramienta número uno).

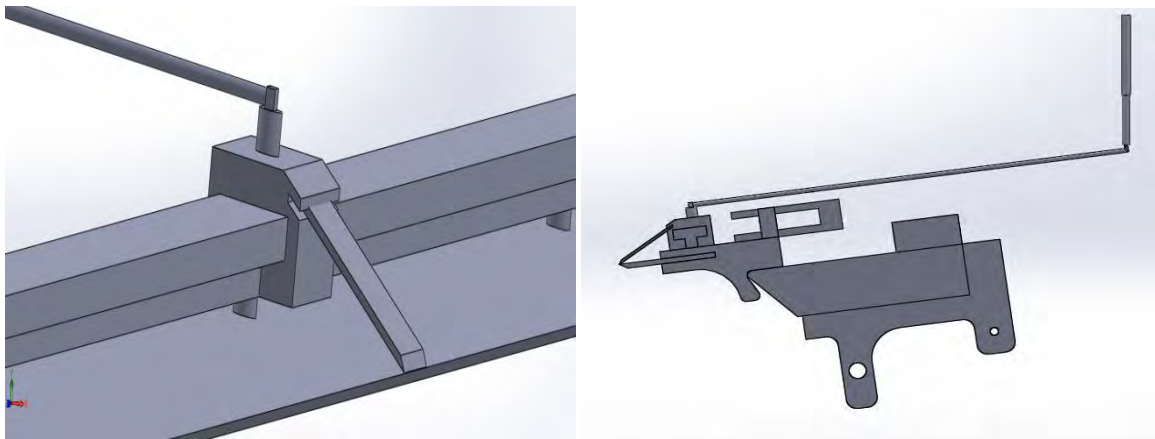
Figura 18. Herramienta número Uno.



- **Concepto No. 2: Herramienta 2.**

La herramienta dos, se caracteriza por tener una mayor zona de incidencia sobre la cuchilla, es decir, abarca mayor zona de limpieza sobre la cuchilla; se puede observar que existe un problema a considerar sobre este concepto, el cual se fundamenta en cómo se tiene mayor zona de contacto, este puede generar una limpieza no uniforme y su forma de sujeción debido a su inclinación puede ocasionar fracturas (Ver Figura 19: Herramienta número dos).

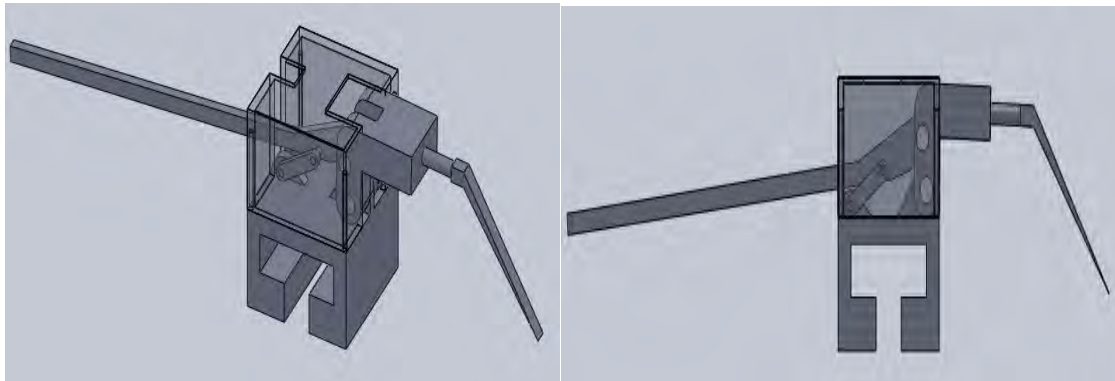
Figura 19. Herramienta número dos.



- **Concepto No. 3: Herramienta 3.**

La herramienta tres se caracteriza por auto-ajustarse a la hora de la limpieza, es decir, como las cuchillas pueden variar su ángulo (esto varía de acuerdo al tipo de color y la cantidad a imprimir sobre el empaque), la herramienta puede ajustar por sí misma para realizar la limpieza en el momento requerido. El auto-ajuste se realiza por medio de un mecanismo tipo pistón ayudado por un resorte quien dependiendo del ángulo de la cuchilla se puede comprimir hasta que se ubique en el punto adecuado de la cuchilla para realizar la limpieza (Ver Figura 20: Herramienta número tres).

Figura 20. Herramienta número tres.



9.1.1.4 Generación de conceptos de sensores. El dispositivo debe controlar velocidad y además se debe determinar la posición de la herramienta para iniciar cada proceso de limpieza, es decir, la velocidad debe controlarse para realizar la limpieza de forma uniforme y además un proceso en menor tiempo, por otro lado, para cada proceso de limpieza se debe llevar la herramienta a una posición inicial, lo que determinar la posición en la que se encuentra la herramienta es importante. Para ello, se genera conceptos de diferentes sensores que pueden ser usados para realizar las tareas anteriormente mencionadas (Ver cuadro 12: Conceptos Generados sobre los sensores a usar).

Cuadro 12. Conceptos Generados sobre los sensores a usar.

No.	Soluciones
1	Sensores de revoluciones inductivos
2	Encoder óptico
3	Tacómetro laser
4	Tacómetro
5	Finales de Carrera
6	Sensores Infrarrojos
9	Sensores Ultra-Sonido
8	Sensor de Posición Resistivo
9	Sensor de Posición Inductivo
10	Sensor de Posición Magnético

9.1.1.5 Generación de Conceptos para el control de inicio. Después de obtener la posición de la herramienta a lo largo de la cuchilla, el operario puede determinar el momento en donde la herramienta debe dirigirse a su posición inicial para posteriormente realizar el proceso de limpieza de las cuchillas; este control de inicio se puede generar por medio de diferentes plataformas, las cuales pueden observarse en el cuadro 13: Conceptos Generados para el control de inicio.

Cuadro 13. Conceptos Generados para el control de inicio.

No.	Soluciones
1	Micro controlador PIC
2	Micro controlador Psoc
3	Micro controlador PLC
4	ARDUINO
5	PLC de giro

9.1.1.6 Generación de conceptos de control de velocidad. Para una eficiente impresión, se debe procurar que la limpieza se realice de una forma uniforme sobre toda la cuchilla y teniendo en cuenta que el tiempo de realización de este proceso no sea en mayor proporción. El control de velocidad permite a la herramienta tener una velocidad constante durante todo el recorrido brindando una limpieza uniforme, y además permitiendo controlar el tiempo de ejecución del proceso. Para este control se tienen diversas plataformas e ideas mecánicas para las cuales se puede realizar el control de velocidad. Estos conceptos se pueden ver en el cuadro 14: Generación de conceptos para el control de velocidad de la herramienta.

Cuadro 14. Conceptos Generados para el control de velocidad de la herramienta.

No.	Soluciones
1	Micro controlador PIC
2	Micro controlador Psoc
3	Micro controlador PLC
4	Tornillo Sin Fin
5	Bandas

9.1.1.7 Generación de conceptos del encendido del sistema. El encendido del dispositivo permite tener control sobre el consumo de energía que se le suministra al dispositivo. Este tipo de control es de tipo ON/OFF, el cual enciende o inhabilita al dispositivo dependiendo de su estado (funcionando o no funcionando). Se

generan conceptos sobre los diferentes tipos de control de encendido, los cuales se pueden ver en el cuadro 15 Conceptos Generados para el control de encendido del sistema.

Cuadro 15. Conceptos Generados para el control de encendido del sistema.

No.	Soluciones
1	encendido Manual
2	encendido automático
3	encendido inalámbrico
4	Encendido por Visión artificial
5	encendido por intervalos de tiempo

9.1.1.8 Generación de conceptos del sistema de recolección. La herramienta permite remover las partículas y/o elementos alojados en la cuchilla en un proceso de limpieza; para un nuevo proceso de limpieza, la herramienta debe recolectar las impurezas obtenidas en el proceso de limpieza anterior, para así en los procesos futuros, no haya una mayor acumulación la cual afecta en mayor proporción la calidad de la impresión. Se han generado diferentes conceptos acerca de los métodos de recolección de las impurezas, se pueden ver en el cuadro 16: Conceptos Generados para el sistema de recolección de impurezas.

Cuadro 16. Conceptos Generados para el sistema de recolección de impurezas.

No.	Soluciones
1	Recolección por electroimanes
2	Recolección manual
3	Recolección por aire
4	Recolección por grasa

9.1.1.9 Generación de conceptos de la parada de emergencia. La parada de emergencia permite al operario corregir imprevistos que puedan ocurrir en el dispositivo en cualquier momento del proceso de limpieza; las paradas de emergencia usadas se pueden ver en el cuadro 17: Conceptos Generados para la parada de emergencia.

Cuadro 17. Conceptos Generados para la parada de emergencia.

No.	Soluciones
1	Pulsador manual

9.2 COMBINACIÓN DE CONCEPTOS

Teniendo las soluciones para cada una de las sub funciones, podemos seguir a relacionarlas; la relación se realiza por medio de la combinación de una forma adecuada para encontrar una solución completa teniendo en cuenta que no todos los conceptos generados se pueden relacionar dado que puede verse afectada la calidad del proceso de limpieza y por lo tanto la calidad de las impresiones obtenidas por el proceso de rotograbado.

El proceso de combinación de conceptos ha permitido generar cuatro sistemas que son explicados y detallados en los siguientes diagramas.

Figura 21. Diagrama del Sistema Uno Generado.

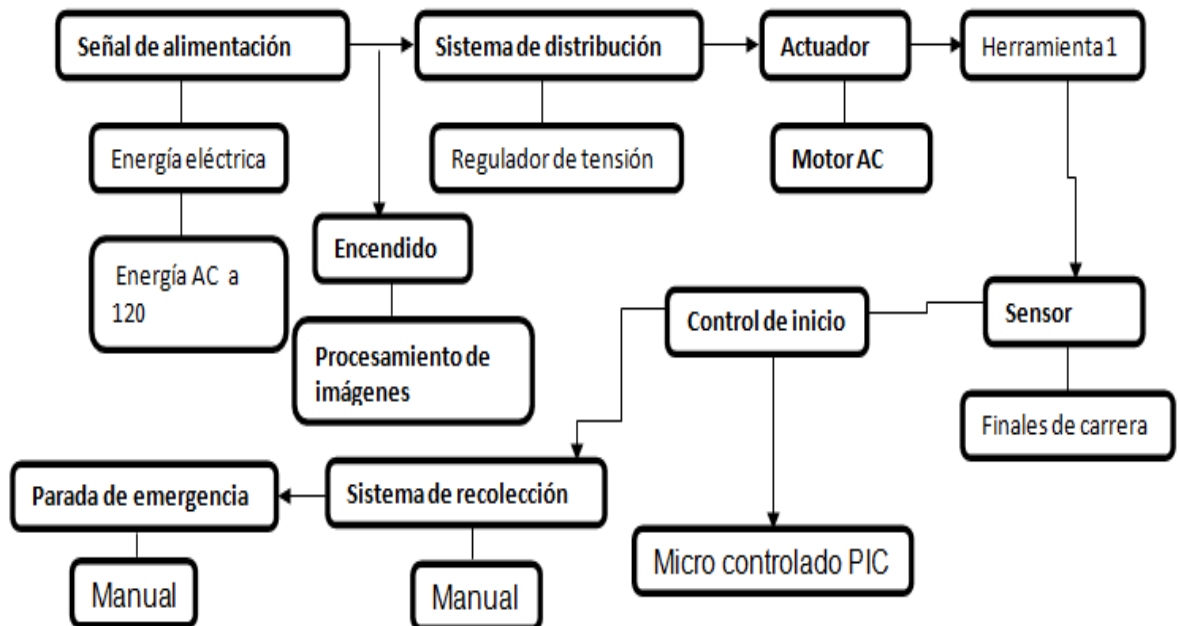


Figura 22. Diagrama del Sistema Dos Generado.

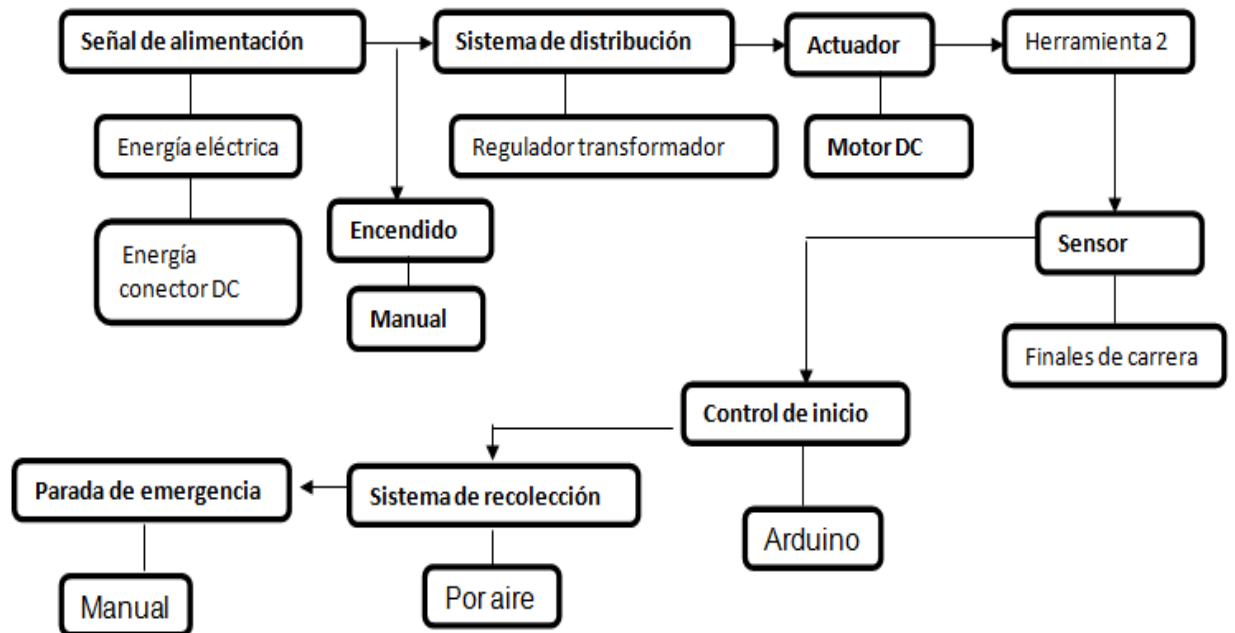


Figura 23. Diagrama del Sistema Tres Generado.

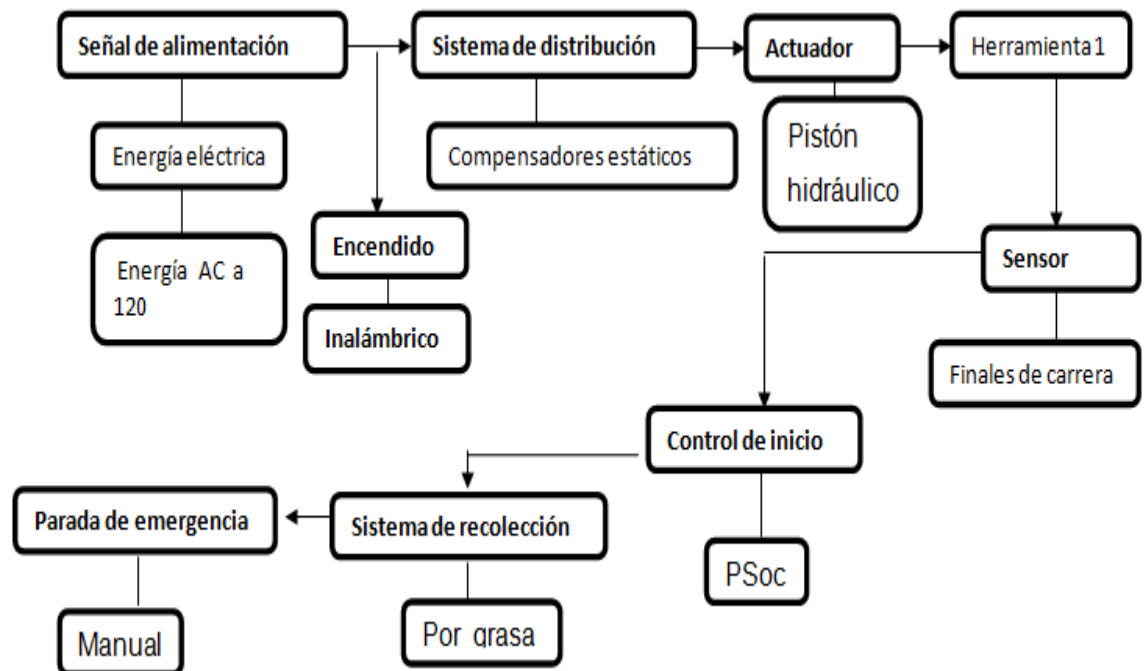


Figura 24. Diagrama del Sistema Cuatro Generado.

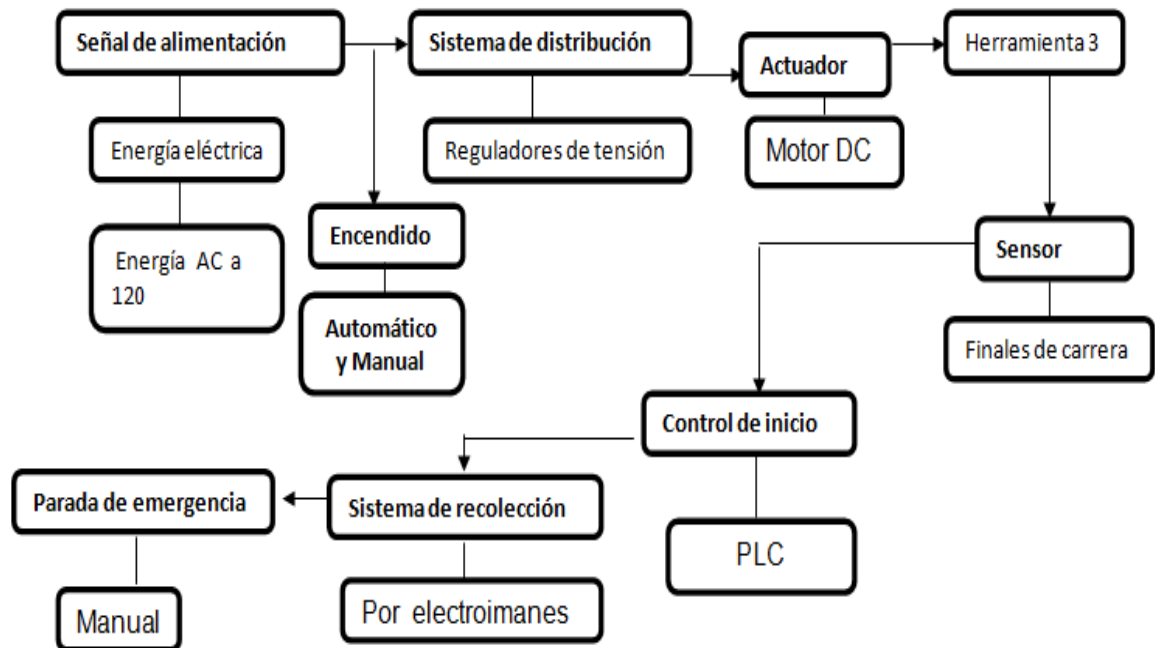
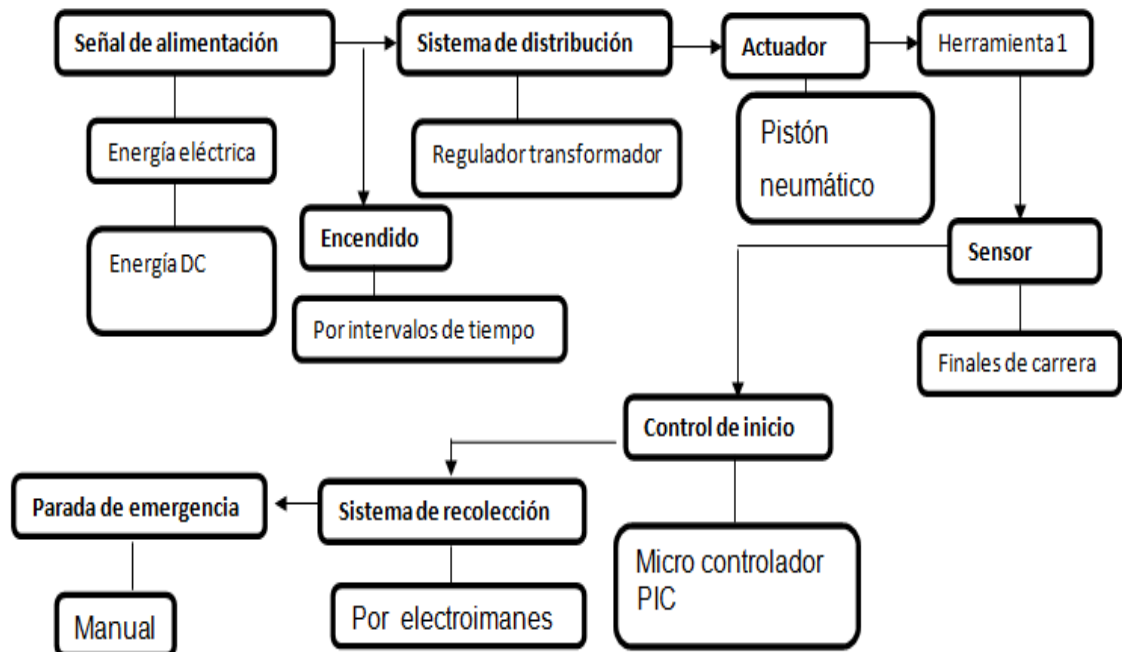


Figura 25. Diagrama del Sistema Cinco Generado.



10. SELECCIÓN DE CONCEPTOS

Se han generado las posibles combinaciones entre los conceptos obtenidos en cada uno de los bloques funcionales que componen el dispositivo. Ahora, se requiere seleccionar la mejor combinación o el mejor sistema que permita obtener mayor calidad y mayor eficacia para el proceso de impresión.

Cabe aclarar que el sistema requiere de energía para su alimentación por lo que los conceptos generados sobre las fuentes de energía eólica y solar, requieren directa interacción con el exterior o se necesitan grandes cantidades de este tipo de energía para luego ser almacenadas y sea capaz de alimentar el dispositivo, por lo que son descartadas debido a que el lugar en donde el dispositivo va a estar en funcionamiento es un entorno cerrado, con poco flujo de aire y muy poca interacción con la luz solar. Igualmente, la energía nuclear es descartada debido a que en Colombia no es muy usada debido a las grandes cantidades de materiales radioactivos que se deben manejar para su obtención. Las baterías de litio son una fuente de alimentación poco deseada debido a su tiempo de duración, como el trabajo del dispositivo es continuo, el ciclo de vida de las baterías son relativamente cortos.

10.1 PROCESO DE TAMIZAJE

Luego de generar la combinación de conceptos definidos en diferentes sistemas (anteriormente explicados), se debe seleccionar el diseño que mejor convenga al dispositivo, dado que se requiere alta calidad y eficiencia. Para esta selección se realiza por medio de la matriz de tamizaje, el cual es un método riguroso de selección, el cual se evalúan las características de los sistemas generados y realizando la selección del sistema más óptimo. El proceso de tamizaje es mostrada en el cuadro 18 (Matriz de Tamizaje).

Cuadro 18. Matriz de Tamizaje.

En donde:

+1: Mejor que...

0: Igual a...

-1: Peor que...

Criterio de Selección	Sistema Uno	Sistema Dos	Sistema Tres	Sistema Cuatro	Sistema Cinco
Rápida respuesta	0	0	0	0	0
Ergonomía	-	-	0	0	0
Seguro.	-	0	0	0	0

Cuadro 18. (Continuación)

Eficiente.	-	-	-	+	-
Trabajo continuo.	0	0	0	+	0
Fácil manejo.	-	-	-	+	+
Resistencia a Solventes.	+	+	+	+	+
Fácil arme y desarme	0	0	0	-	0
Liviano	0	0	0	0	0
Rígido	0	0	0	0	0
Resistencia al desgaste	+	-	+	+	+
Mínimo espacio	-	+	-	+	-
Preciso	+	+	+	+	+
Resistencia a Cargas	0	0	0	0	0
Positivos	3	3	3	7	4
Iguales	6	7	8	6	8
Negativos	5	4	3	1	2
Total	-2	-1	0	6	2
Orden	5	4	3	1	2
¿Continúa?	No	No	No	Si	Si

Esta matriz de tamizaje se fundamenta en la comparación de cada sistema generados; por esto, los sistemas generados cuatro y cinco se acercan mucho cuando son comparados, dada esta razón, se procede a realizar un nuevo nivel de selección.

10.2 EVALUACIÓN DE CONCEPTOS

En este proceso se enfrentan los sistemas generados que pasaron el proceso de tamizaje. Para realizar la matriz de evaluación de conceptos se debe tener en cuenta que se han planteado las necesidades del cliente y además las especificaciones técnicas, donde se determino una relación entre ellas, las cuales se pueden observar con detalle en la QFD planteada; esta relación se determina de manera porcentual y se puede observar en el cuadro 19, Que se obtiene la evaluación de los sistemas generados.

Cuadro 19. Matriz de Evaluación de Conceptos Generados.

			Sistema Cuatro		Sistema Cinco	
Criterio	Ponderación %	Nota	Criterio Ponderado	Nota	Criterio Ponderado	
Rápida Respuesta	8,0	5	0,4	4,5	0,36	
Ergonomía	9,0	5	0,45	5	0,45	
Seguro	9,0	5	0,45	5	0,45	
Eficiente	6,0	4	0,24	2	0,12	
Trabajo Continuo	8,0	5	0,4	4	0,32	
Fácil Manejo	4,4	5	0,22	5	0,22	
Resistencia a Solventes	7,4	4,5	0,33	4	0,29	
Fácil Arme y Desarme	6,4	4,5	0,28	3,5	0,22	
Liviano	5,8	4	0,23	4	0,23	
Rígido	8,0	5	0,4	5	0,4	
Resistencia al Desgaste	6,2	5	0,31	4,5	0,27	
Mínimo Espacio	7,0	4	0,28	4,5	0,31	
Preciso	6,8	4,5	0,30	4	0,27	
Resistencia a Cargas	8,0	4	0,32	3,5	0,28	
TOTAL			4,61		4,19	
ORDEN			1		2	
¿CONTINUA?			Desarrollar		No	

Con el análisis de la matriz de evaluación de concepto se pudo determinar que la mejor solución para el diseño del dispositivo es el sistema cuatro, dada su calificación alta en las pruebas de selección anteriormente planteadas.

11. ARQUITECTURA DEL PROYECTO

Después de obtener la selección del mejor concepto a desarrollar teniendo en cuenta la descomposición de bloques, se procede a diseñar la arquitectura del producto, es decir, se debe definir qué tipo de arquitectura se desea usar, además la descomposición en relaciones entre las funciones y elementos físicos a usar (cada elemento físico se le asignara una función o varias funciones que puede desarrollar). Este proceso es una etapa más de la metodología de ingeniería concurrente, la cual se conoce como el diseño a nivel de sistemas.

Antes de determinar la relación de los elementos físicos con sus funciones, se debe especificar el tipo de arquitectura que se desea a usar; para determinar la arquitectura predominante en el diseño del producto, se debe tener en cuenta varios factores en los que se destacan:

- Cambios del producto debido a actualizaciones, adiciones, adaptaciones, etc.
- Estandarización.
- Desempeño.
- Costo de manufactura.
- Dirección del proyecto.
- Sistema de ingeniería.

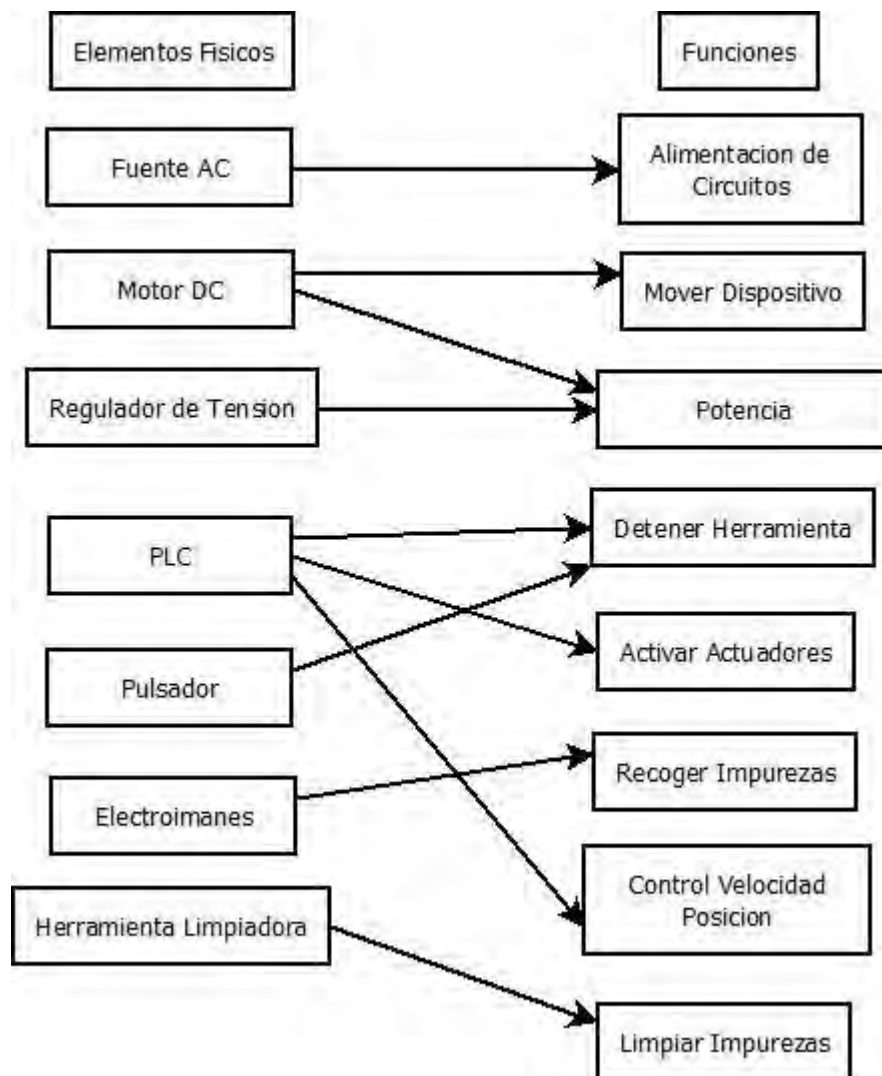
Dados estos factores, el tipo de arquitectura que mejor se adecua para el dispositivo es la modular, dado que este tipo de arquitectura permite desarrollar nuevos productos a través de la estandarización y la reducción significativa de los procesos de manufactura, ensamblaje y diseño; en este tipo de arquitectura hay una detallada evaluación de la descomposición, integración y compatibilidad de componentes y de la compatibilidad de las interfaces; debido a que se basa en el uso de componentes estandarizados, admite la personalización del producto mediante la mezcla y ajuste de los mismos⁵.

A continuación se realiza la relación entre los elementos que componen el concepto seleccionado y el funcionamiento de cada una de estas. Esta

⁵ Tomado de La facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, disponible en la web: http://www.economia.umich.mx/economia_oldsite/publicaciones/EconYSoc/ES16_06.html.

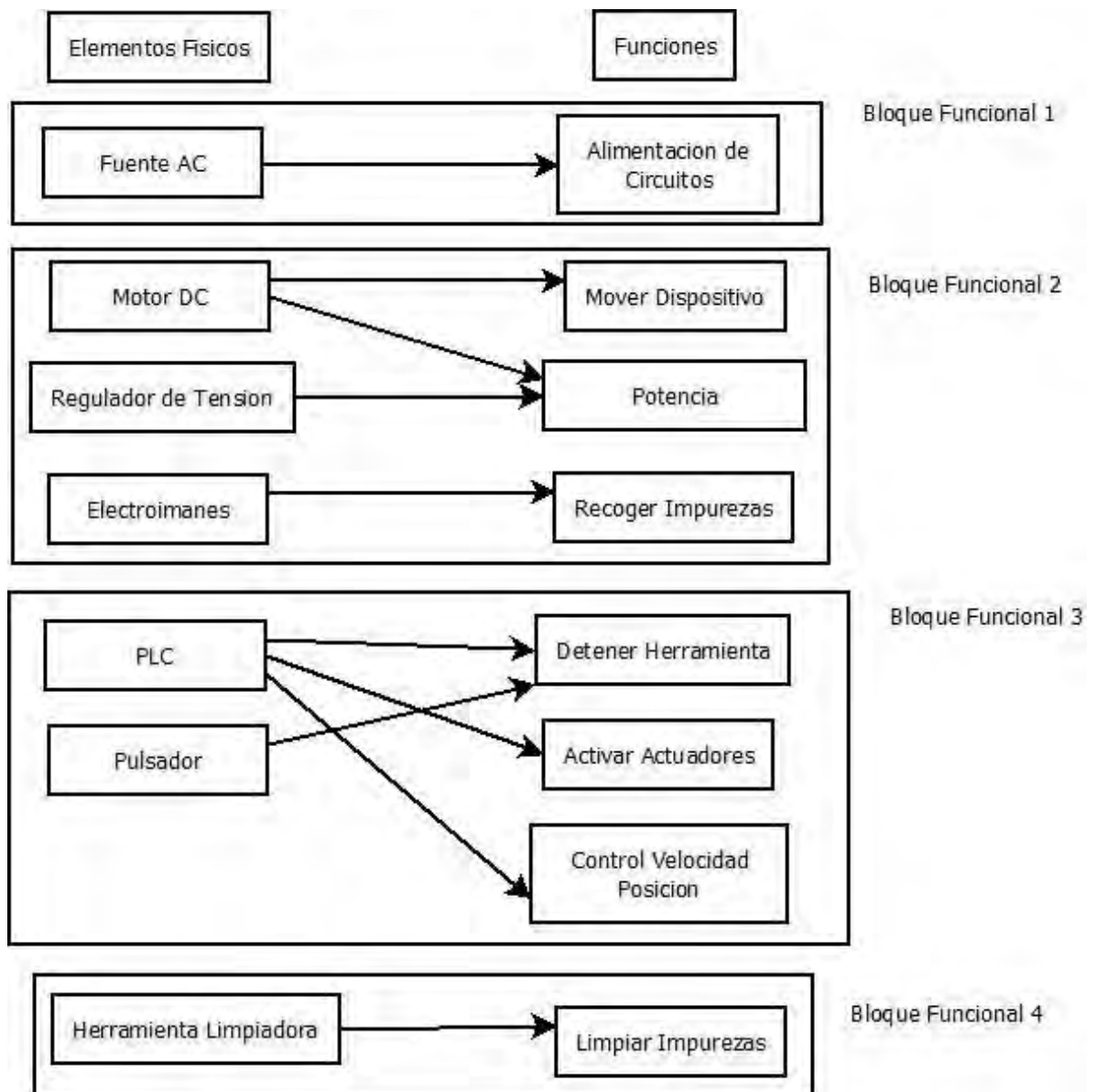
descomposición se puede observar más claramente en la Figura 26: Descomposición estructural y funcional de la herramienta.

Figura 26. Descomposición Estructural y Funcional de la Herramienta.



Luego de determinar las funciones de cada elemento a usar en el diseño del concepto seleccionado, se procede a ser agrupados en bloques denominados conjuntos de funciones que poseen relación unas con otras, estos conjuntos de funciones se pueden observa en la Figura 27: Bloques de Funciones de la Herramienta.

Figura 27. Bloques de Funciones de la herramienta.



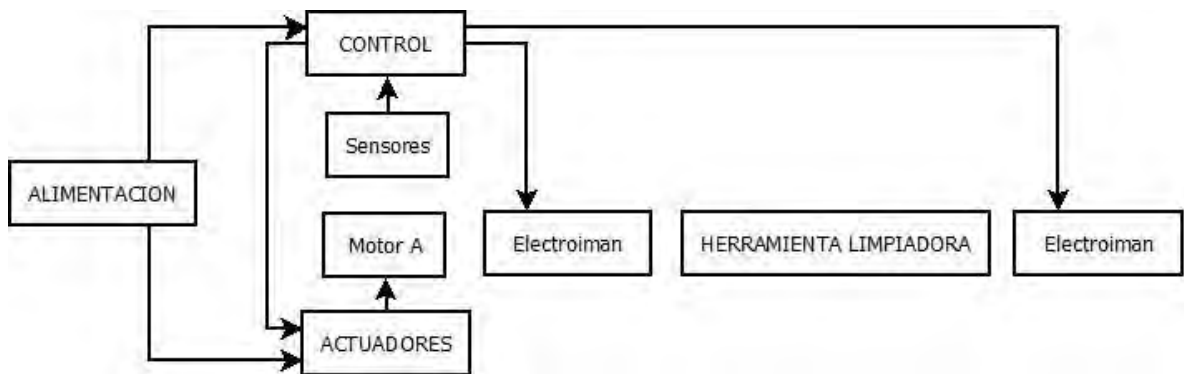
11.1 DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA

Dados los bloques funcionales expuestos anteriormente, se puede caracterizar cada uno de estos dependiendo su función característica dentro del diseño de la herramienta.

Para el primer bloque funcional, se caracteriza por tener la fuente de voltaje de alimentación de la herramienta (Alimentación). Para el segundo bloque funcional, su función es propia de los actuadores, es decir, que este bloque es aquel que proporciona todas las acciones dentro del diseño de la herramienta (Actuadores). Para el tercer bloque funcional, se caracteriza por procesar y controlar todas las acciones, posiciones y datos obtenidos de la herramienta durante su funcionamiento (Control). Para el último bloque funcional del diseño de la herramienta, corresponde a la planta, es decir, es aquel componente del conjunto que se encarga de la limpieza de la cuchilla y es sobre la cual recaen todas las acciones que son controladas (Planta).

Dada la agrupación en los bloques funcionales, la distribución geométrica permite realizar el estudio de las posiciones de cada conjunto en el espacio, más claramente, permite distribuir cada bloque funcional dentro de un espacio determinado, permitiendo realizar mejoras en la distribución actual o dado el caso reagruparlo para la optimización de los procesos; la distribución geométrica que se ha implementado para el diseño de la herramienta se puede observar en la Figura 28: Distribución Geométrica de la herramienta.

Figura 28. Distribución Geométrica de la herramienta.



12. DISEÑO DETALLADO.

En el proceso de ingeniería concurrente, el diseño detallado se estipulan las características principales de cada sub-sistema que compone la herramienta; se genera la memoria de los cálculos realizados durante todas las etapas de diseño; se incluye los diferentes diagramas o isométricos obtenidos por herramientas computacionales tipo CAD, además de todas las simulaciones de los circuitos, y los diferentes métodos de control como también la programación correspondiente.

12.1 MEMORIA DE CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

Para poder realizar un buen diseño funcional del dispositivo mecatrónico, se tuvieron en cuenta una serie de cálculos y condiciones específicas. Estos cálculos se realizarán individualmente a cada pieza de la herramienta, para determinar los esfuerzos a los que van a estar sometidos y así de esta forma seleccionar un buen material.

Primero se analiza el carril con perfil Cola de Milano, el cual es donde la herramienta se va a desplazar axialmente; para este elemento no se requiere un estudio de fuerzas que influyan directamente en su operación; por el contrario se requiere que el material que se determine para este componente del sistema tenga un coeficiente de rozamiento mínimo dado que entre mayor sea esta propiedad, el desgaste de otros componentes del sistema que se relacionen directamente con este perfil, puede acelerar su desgaste e influir en la calidad del proceso. El perfil no tiene fuerzas axiales o transversales que provoquen que estas se puedan fracturar o deformar, ya que este perfil siempre a lo largo de su estructura se encontrara apoyado sobre una superficie estática.

Es de tener en cuenta que el coeficiente de fricción o rozamiento expresa la oposición del deslizamiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto, y este es característico de cada material. La fuerza de rozamiento tiene la dirección paralela a la superficie de apoyo y se puede expresar como:

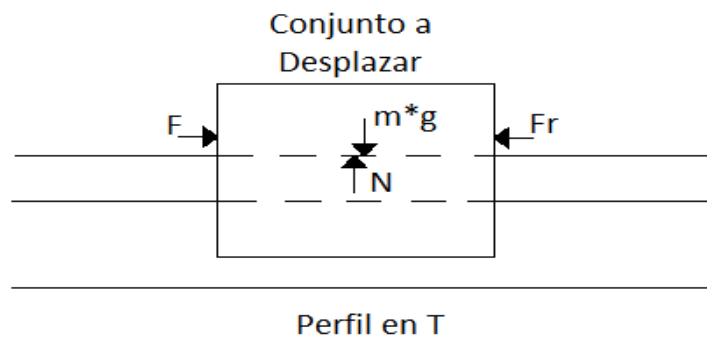
$$Fr = \mu * (m * g) \quad \text{Ecuación No. 1}$$

Donde Fr, es la fuerza provocada por el rozamiento, μ es el coeficiente de fricción determinado por el material, m es la masa del cuerpo que está apoyado en el perfil, g es la gravedad. Inicialmente el cuerpo que estará apoyado sobre este

perfil debe encontrarse en reposo (sin movimiento), la fuerza de rozamiento es mayor impidiendo el desplazamiento de la herramienta.

Este perfil provocara una fuerza normal constante en toda su dimensión, lo que es originada por el peso del conjunto que se desplazara sobre este; por tal motivo, realizando el diagrama de cuerpo libre del conjunto se puede determinar las fuerzas que actúan sobre el perfil en T. Las fuerzas que se generan se pueden observar en la Figura 29: Diagrama de cuerpo libre.

Figura 29. Diagrama de cuerpo libre.



Dado el diagrama anterior, puede determinar la fuerza de rozamiento para dos momentos, momento estático y momento dinámico (Ver ecuación No.2 y ecuación No.3 respectivamente).

Momento Estático.

$$\sum Fx = 0$$

$$F = Fr$$

$$Fr = \mu * m * g \geq F \quad \text{Ecuación No. 2}$$

Momento Dinámico.

$$\sum Fx = m * a$$

$$F - Fr = ma$$

$$a = \frac{F}{m} - \mu * g \quad \text{Ecuación No. 3}$$

Donde a es la aceleración que sufre el cuerpo cuando se desplaza a lo largo del perfil; como se puede observar, en ambos modelos (dinámico y estático), se requiere la masa del sistema que está apoyado sobre el perfil, y además se debe conocer el coeficiente de fricción del material para ambos momentos. Para

conocer estas dos incógnitas es necesario realizar el diseño del cuerpo que estará apoyado sobre el perfil.

Para determinar la masa del cuerpo es necesario partir de la siguiente afirmación (Ver ecuación No.4):

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{Ecuación No. 4}$$

Donde ρ es la densidad del material, m es la masa del cuerpo y V es el volumen del cuerpo. De la ecuación No.4 se puede determinar la masa con base al volumen del cuerpo y a la densidad del material del cual este elaborado; para la determinación de la masa, se debe tener claro que uno de los requerimiento propuestos es que la herramienta sea liviana para el momento del montaje y desmontaje por lo que se debe procurar la menor masa, esta será la función objetivo. Lo expresado anteriormente se puede lograr con base a las características geométricas, para así poder determinar los esfuerzos máximos y admisibles que realiza el cuerpo (Ver ecuación No.5).

$$\sigma = \frac{\sigma_y}{F_s} = \frac{F}{A} \quad \text{Ecuación No. 5}$$

Donde σ es el esfuerzo aplicado, σ_y es el esfuerzo admisible que es determinado por el material, F es la fuerza aplicada, A es el área sobre el cual se aplica el área. La fuerza dividida el área es la función restrictiva.

Con base a la función objetivo (ecuación No.4), se puede determinar qué:

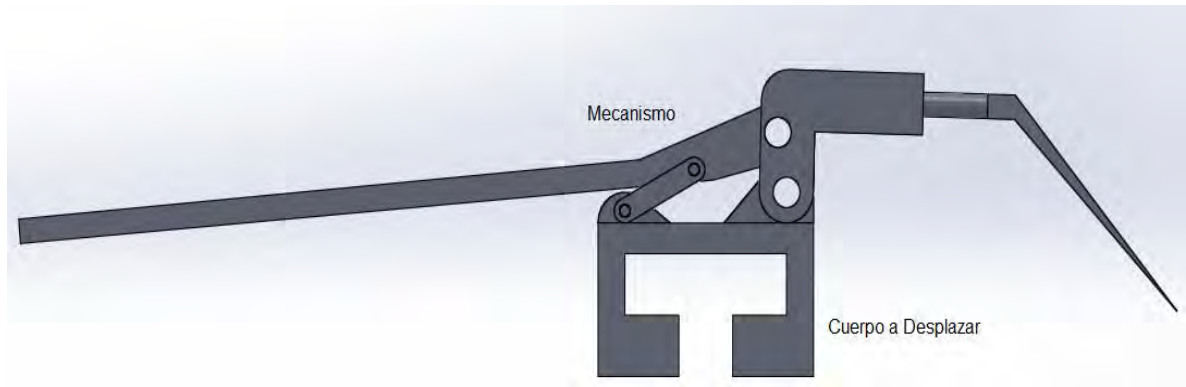
$$\begin{aligned} m &= \rho * (A * L) \\ m &= \rho * \frac{F * F_s}{\sigma_y} * L \\ m &= (F) * (F_s * L) * \left(\frac{\rho}{\sigma_y}\right) \quad \text{Ecuación No. 6} \end{aligned}$$

Con base a la ecuación No.6 se puede obtener un índice de desempeño obtenido por las propiedades mecánicas del material (Ver Ecuación No.7):

$$M = \frac{\sigma_y}{\rho} \quad \text{Ecuación No. 7}$$

12.1.1 Estudio de Fuerzas. El peso del mecanismo influye directamente en el peso que se va a desplazar sobre el perfil, por lo que es necesario realizar un estudio de fuerza pertinente; se diseñó este mecanismo dado que permite al operario ubicar la herramienta en una posición de descanso (permite retraer la herramienta de su contacto con la cuchilla) que facilita el monte y desmonte de la misma. Este mecanismo contará con una manivela que permite generar dicha posición, sobre la cual se aplica una fuerza aproximada de 900N (en promedio el peso de cada operario es de 90Kg multiplicado por la acción de la gravedad, que se aproxima a 10m/s^2). Además del mecanismo, este estará apoyado sobre un cuerpo que es aquel que se desplaza sobre el perfil y estará sujeto a desgaste debido a la fricción. Para un mejor entendimiento de los componentes de la herramienta se puede observar la figura 30: Componentes de la herramienta.

Figura 30. Componentes de la herramienta.



Es necesario determinar las fuerzas que se aplicara a cada uno de los componentes del mecanismo para así determinar una correcta selección del material. Se realizara un estudio estático de fuerzas dado que la fuerza que ejerce el operario se realiza en el momento en el cual la herramienta esta estática. El mecanismo, como se menciono anteriormente, se le aplica una fuerza externa de alrededor de 900N a la hora de su montaje o desmonte, permitiendo ubicar la herramienta en una posición de descanso que facilita estas operaciones. El estudio estático se realiza a pieza por pieza del mecanismo el cual se puede observar en la figura 31: Mecanismo usado para el proceso de monte y desmonte de la herramienta.

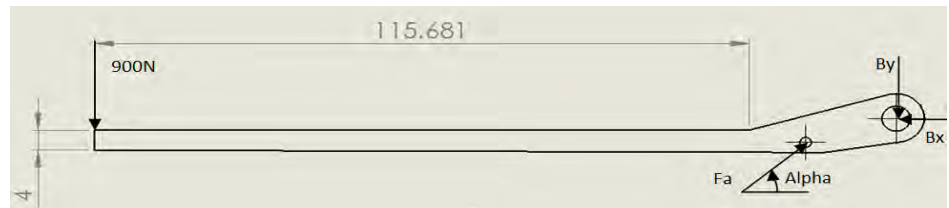
Figura 31. Mecanismo usado para el proceso de monte y desmonte de la herramienta.



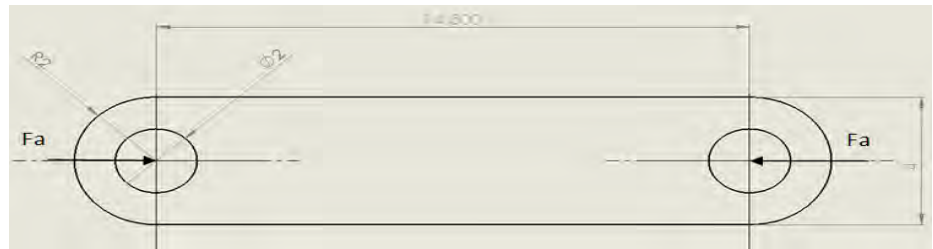
Se realiza el despiece del mecanismo para su estudio estático dada la fuerza externa de 900N, determinando las fuerzas que actúan sobre cada pieza, realizando su respectivo diagrama de cuerpo libre con sus dimensiones, esto se puede ver en la figura 32: Diagrama de cuerpo libre para cada pieza del mecanismo.

Figura 32. Diagrama de cuerpo libre para cada pieza del mecanismo.

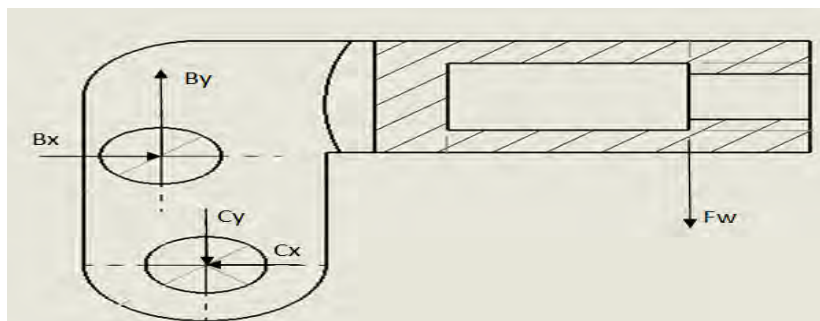
Pieza No. 1



Pieza No. 2



Pieza No. 3



Para el estudio estático de la pieza No. 1, se conoce la fuerza aplicada por el operario que es aproximadamente de 900N, además se tiene una fuerza originada por la unión con otro eslabón que es efectuada con un ángulo alpha (Ver figura No. 25: Diagrama de cuerpo libre para cada pieza del mecanismo: Pieza No. 1) y otras fuerzas que son originadas por el pivote dada la unión de la pieza No. 3, por lo que se puede obtener la ecuación No.8, ecuación No. 9 y ecuación No. 10:

$$\sum F_x = 0$$

$$Fa * \cos(\alpha) = Bx \quad \text{Ecuación No.8}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$Fa * \sin(\alpha) - By - 900N = 0 \quad \text{Ecuación No.9}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$-By(0.016) + Bx(0.0048) + 900(0.1256) = 0 \quad \text{Ecuación No.10}$$

Obteniendo así las ecuaciones planteadas para la pieza No. 1; el valor de la fuerza Fa, determinando que el ángulo alpha en cuestión al momento de realizar la fuerza por el operario (900N), va a tomar un valor de $\alpha=35.69^\circ$ es igual a Fa=23.6KN. Con base al valor de la fuerza Fa, se puede determinar el valor la fuerza By=12.86KN. Y por último, la fuerza Bx conociendo la fuerza Fa tiene un valor de Bx=19.16KN.

El estudio de la pieza No.2 no requiere cálculos elaborados por lo que se puede determinar que la fuerza aplicada es igual a la fuerza Fa (Fa =23.6KN).

El estudio estático de la pieza No.3 conlleva relación con el estudio de las dos anteriores piezas, por lo que se puede determinar la ecuación No.11, ecuación No. 12 y ecuación No. 13:

$$\sum F_x = 0$$

$$Bx = Cx \quad \text{Ecuación No.11}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$By - Cy - Fw = 0 \quad \text{Ecuación No.12}$$

$$\sum M_c = 0$$

$$-Bx(0.9721) - Fw(1.995) = 0 \quad \text{Ecuación No.13}$$

De acuerdo con la ecuación anterior, se puede determinar que la fuerza $F_w=9.33\text{KN}$. Además, se puede obtener el valor de las fuerzas C_y y C_x . La fuerza $C_y=22.19\text{KN}$ y la fuerza $C_x=19.16\text{KN}$.

Ahora se conocen las fuerzas que actúan sobre el mecanismo generadas por una fuerza externa; en base a esto, se puede realizar la selección del material del que se va a construir el mecanismo, cumpliendo con el requerimiento de realizar un sistema liviano y capaz de soportar las cargas (Ver ecuación No.6). El cuerpo deslizable puede ser del mismo material del que se diseñe el mecanismo dado que una de las restricciones es que debe ser liviano para ser desmontado y montado en cualquier momento que se requiera.

12.1.2 Selección de Materiales Adecuados. Retomando la ecuación No.6 que permite obtener la masa total del mecanismo, se puede originar una tabla de materiales, los cuales pueden llegar a cumplir con los requerimientos propuestos, como lo son, liviano, capaz de soportar las cargas y además que los materiales sean capaces de soportar solventes. Dada la tabla se puede indicar el índice de eficiencia de cada material y aquel con el mayor índice es el indicado para construir el mecanismo (Ver cuadro 20: Listado de materiales adecuados para la construcción del mecanismo).

Cuadro 20. Listado de materiales adecuados para la construcción del mecanismo.

Listado de materiales adecuados para el mecanismo					
Tipo de Material	σ_y (MPa)	ρ (Mg/m ³)	M (σ_y/ρ)	Resistencia Química	Aprobado
Poliestireno	35.9	1.06	33.86	Pobre	No
Polipropileno	27.6	0.90	30.66	Excelente	Si
Polietileno BD	13.27	0.92	14.42	Excelente	No
Policarbonato	62.7	1.2	52.25	Aceptable	Si
Poliamida	90	1.14	78.94	Excelente	Si
Polietileno AD	22.1	0.96	23.02	Excelente	No

Dada la tabla de materiales, el tipo de material que predomina son los polímeros, dado que una de las restricciones que se tiene es que el material que se seleccione no causa daños en la estructura de las cuchillas o en el peor de los casos cause algún daño en rodillos impresores; otra de las razones por las cuales se escoge los polímeros por encima de otro tipo de material, es la baja densidad que maneja y su poca formación de viruta que es la causante de las imperfecciones en las impresiones.

Dado el cuadro anterior, se tiene tres tipos de materiales con un alto índice de eficiencia, los cuales son el polipropileno, policarbonato y la poliamida. Existe otro material con un alto índice de eficiencia, pero por su pobre resistencia química es descartado (poliestireno). Para estos materiales que fueron escogidos se realiza otra prueba más rigurosa para poder determinar el más adecuado, por lo que la prueba a realizar es la del cálculo del factor de seguridad (F.S). El factor de seguridad es el valor máximo sobre el cual una estructura puede soportar a una fuerza ejercida; para su cálculo, se requieren ciertos valores que son determinantes a la hora de diseñar la herramienta, como lo son, los periodos de trabajo diario (n), la probabilidad de fallo (Z), la desviación estándar dada por el material de acuerdo con su esfuerzo máximo (Cy) y la desviación estándar dada la carga ejercida por el operario (Cσ). Todas estas variables se relacionan de acuerdo a la ecuación No. 14:

$$F.S = \frac{1 + \sqrt{1 - (1 - Z^2 * Cy) * (1 - Z^2 * C\sigma)}}{(1 - Z^2 * Cy^2)} \quad \text{Ecuación No. 14}$$

La ecuación involucra lo que es la probabilidad de falla, que puede ser también determinado por una nueva ecuación No. 15:

$$Z = 0.22334 * \ln(Pf) - 1.6597 \quad \text{Ecuación No. 15}$$

Donde Pf está determinado por el inverso del periodo de trabajo diario (n), que en promedio la herramienta será usada 120 veces al día. Por esta razón, Pf tiene un valor de 0.0083.

Con base al valor de Pf, la probabilidad de falla para este número de operaciones diarias es de -2.7301.

La fuerza aplicada por el operario de 900N es una medida aproxima por el peso promedio de todos los operarios involucrados en este proceso de limpieza de las cuchillas, por lo cual se tiene una desviación de 40N. Igualmente, los datos obtenidos del esfuerzo admisible dado por el material (σy) también presentan una desviación los cuales están expuestos en el cuadro No. 21: Datos de los materiales aprobados. Además, se puede observar la desviación estándar dada el material (Cy) y la desviación estándar de acuerdo a la fuerza (Cσ); para obtener el valor de estas dos variables para cada material, se puede obtener por medio de la ecuación No. 16 y ecuación No. 17:

$$C_y = \frac{\text{Desviación del } \sigma_y}{\sigma_y} \quad \text{Ecuación No. 16}$$

$$C_\sigma = \frac{\text{Desv. Total Fuerza}}{\text{Fuerza aplicada}} \quad \text{Ecuación No. 17}$$

La desviación de la fuerza esta expresada en la ecuación No. 18:

$$\text{Des. Total fuerza} = \sqrt{\text{Des. Fuerza}^2 + \text{Des. } \sigma_y^2} \quad \text{Ecuación No. 18}$$

Cuadro 21. Datos de los materiales aprobados.

Datos de los materiales				
Material	σ_y (MPa)	Desviación	C_y	C_σ
Polipropileno	27.6	0.4103	0.0149	0.0444
Polycarbonato	62.7	0.3912	0.0062	0.0444
Poliamida	90	0.34	0.0038	0.0444

Los factores de seguridad obtenidos para cada material se exponen en el cuadro 22: Factor de Seguridad para cada material.

Cuadro 22. Factor de Seguridad para cada material.

Factor de Seguridad para Cada Material	
Material	F.S
Polipropileno	1.774
Polycarbonato	1.799
Poliamida	1.8064

Se puede observar que el polycarbonato tiene un alto factor de seguridad pero dada las condiciones de resistencia química, este material puede ser excluido dado que debe operar dentro de un ambiente donde está en constante contacto con solventes.

Por esta razón el material más adecuado para fabricar la herramienta dado que se obtuvo el mayor factor de seguridad es la poliamida, presentado alguna de sus propiedades mecánicas en el cuadro 23: Propiedades mecánicas y estructurales de la poliamida.

Cuadro 23. Propiedades Mecánicas y Estructurales de la Poliamida (PA Tipo 6).

Propiedades Mecánicas	
Alargamiento a la rotura (%)	Mayor a 50
Coeficiente de Fricción	0.31-0.54
Dureza- Rockwell(N/mm2)	136
Modulo de Tracción (GPa)	0.9-1.5
Resistencia al desgaste pro rose	buena
Resistencia a la tracción (N/mm2)	78

En el Anexo C, se puede observar con mayor detenimiento la ficha técnica del material seleccionado para la construcción de la herramienta; también se muestran algunas propiedades químicas en presencia de solventes, que validan el uso de este material para el entorno en el cual va a trabajar.

Como ya se escogió el material sobre el cual va a estar hecho el mecanismo, y por ende el valor de su densidad, dada la ecuación No. 6, se puede conocer el valor de la masa que tiene el mecanismo completo, pero antes de establecer el volumen total del mecanismo. De acuerdo con lo anterior el volumen total del mecanismo esta descrito por la suma del volumen de cada pieza, siendo (Ver ecuación No.19):

$$V_t = V_1 + V_2 + V_2 + \dots + V_n \quad \text{Ecuación No. 19}$$

Donde N es el número de piezas que compone el mecanismo. Para el volumen de la pieza No. 1 se tiene un volumen de $V_1=2.0215 \text{ cm}^3$. Para la pieza No. 2, el volumen es alrededor de $V_2=0.1411 \text{ cm}^3$; el volumen de la pieza No. 2 se debe multiplicar por 2 dado que esa pieza en el mecanismo es usada dos veces. Para el volumen de la pieza No. 3, se tiene un vaciado con dos cilindros, en donde se ubicara el limpiador de la herramienta, estos cilindros se deben sustraer del volumen de la pieza total, por lo tanto el volumen de la pieza No. 3 es $V_3=5.7545 \text{ cm}^3$.

Conociendo los volúmenes del mecanismo, el volumen total es $V_{t1}=8.0582 \text{ cm}^3$. Por lo tanto, la masa total del mecanismo es de (retomando la ecuación No.6); donde ρ es la densidad del material seleccionado que es la poliamida que es igual a 1.14 Mg/m^3 , se tiene que la masa es $m_1 = 9,18 \text{ g}$. este valor es solo para el mecanismo completo, para conocer la masa del cuerpo deslizable, se debe también calcular el volumen y como es construido del mismo material que el mecanismo, se conoce su densidad, permitiendo así conocer su masa. El volumen

total del cuerpo es $V_{t2} = 24.45\text{cm}^3$, dando así una masa del cuerpo de $m_2 = 27.87\text{g}$. Para conocer el peso total que va a estar soportado sobre el perfil, se deben sumar ambas masas y determinar una total, por lo que:

$$m_t = m_1 + m_2 \quad \text{Ecuación No. 20}$$

Y dada esta igualdad se puede determinar que la masa total es $m_t = 37.05\text{g}$. Para conocer el peso total de la estructura, la masa total debe ser multiplicada por la gravedad (10m/s^2), por lo que se tiene que $P_t = 0.3705\text{N}$.

Así bien, retomando la ecuación No. 2 y la ecuación No. 3, como ya se conoce la masa total que se va a desplazar sobre este perfil, permite definir la fuerza de fricción involucrada en este proceso en sus dos momentos (estático y dinámico).

Como se puede observar, se requieren dos coeficientes de fricción para cada momento, estos valores son propios del material que se ha seleccionado. Para el perfil se ha decidió fabricar en poliamida dadas su condiciones mecánicas; por lo tanto, se tiene un rozamiento entre poliamidas de tipo 6; para este tipo de rozamiento se tiene los siguientes coeficientes de fricción (Ver cuadro 24: Coeficientes de fricción para diferentes superficies), para ambos momentos:

Cuadro 24. Coeficientes de Fricción para diferentes superficies.

MATERIALES EN CONTACTO	(Rozamiento en reposo)			(Rozamiento en movimiento)		
	En seco	Lubricado	Mojado con agua	En seco	Lubricado	Mojado con agua
Acero sobre acero	0,15	0,10	—	0,12	0,08	—
Acero sobre bronce	0,19	0,10	—	0,18	0,06	—
Acero sobre fundición gris	0,28	0,15	—	0,20	0,08	—
Acero sobre madera dura	0,56	0,10	—	0,50	0,09	0,24
Banda de acero sobre fundición	—	—	—	0,18	—	0,10
Bronce sobre bronce	—	—	—	0,20	—	0,15
Corcho sobre metal	0,60	0,25	0,62	0,25	0,12	0,25
Cuero sobre metal	—	—	—	0,35	0,30	—
Fundición gris sobre bronce	0,30	0,15	—	0,28	0,08	0,10
Fundición gris sobre fundición gris	0,28	0,10	—	0,20	0,08	0,15
Fundición gris sobre latón	0,28	—	—	0,20	0,08	—
Guarnición de freno sobre acero	—	—	—	0,45	—	—
Madera de álamo sobre acero	—	—	—	0,30	0,20	—
Madera de álamo sobre fundición	—	—	—	0,28	0,10	0,20
Poliamida 66 sobre acero	0,35	0,11	0,30	—	—	—
Poliamida 66 sobre poliamida 66	0,37	0,15	0,23	—	—	—
Tejido de algodón con resina artificial sobre acero o fundición	—	—	—	0,40	0,15	0,25
Tejido de amianto con resina artificial sobre acero o fundición	—	—	—	0,51	0,15	0,25

El rozamiento se va a efectuar en un medio lubricado, dado que facilita el desplazamiento entre ambas superficies, por lo que se tiene un coeficiente de fricción de 0.15 tanto para el momento estático como para el momento dinámico.

La fuerza de fricción generada por este contacto, tiene un valor de $F_r = 0.0557N$ en una posición estática; mientras que en el momento dinámico, con la aceleración generada por este contacto es alrededor de $a = 8.5m/s^2$.

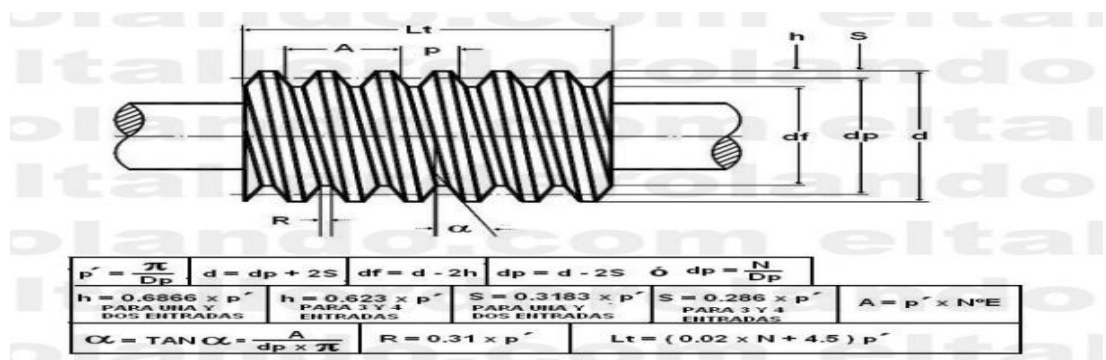
12.1.3 Transmisión de Movimiento. La herramienta debe realizar un movimiento lineal sobre el perfil cola de milano; esta herramienta para lograr dicho movimiento, debe estar acoplada a cualquier mecanismo de transmisión de potencia que pueda transmitir el movimiento generado desde un motor. Existen gran variedad de mecanismos de transmisión de potencia, para esto se estudian tres tipos comunes, y se selecciona el mejor de acuerdo a sus ventajas y desventajas. En el cuadro 25: Mecanismos de transmisión de potencia, se pueden conocer los tres tipos de mecanismo que se estudian para realizar una correcta selección.

Cuadro 25. Mecanismos de Transmisión de potencia.

Ventajas y Desventajas de Mecanismos de Transmisión de Potencia		
TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Bandas o Poleas	<ul style="list-style-type: none"> - Altas Velocidades. - Funcionamiento Silencioso. - No requiere lubricación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos Torques. - Uso de Tensores. - Deslizamiento relativo, pérdidas de potencia. - Se deterioran.
Cadenas	<ul style="list-style-type: none"> - Altos Torques. - Relación de velocidad fija. - Sincronización entre ejes. - No permiten inversión de giro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajas Velocidades. - Alto costo. - Peso. - Vibración y ruido. - Lubricación obligatoria. - Ejes paralelos.
Tornillo Sin Fin	<ul style="list-style-type: none"> - Son compactos. - Diseño modular, fácil instalación. - Soportes y apoyos simples. - Altas temperaturas. - Varias zonas de carga y descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> - No son grandes en tamaño. - Materiales no abrasivos. - Distancia de 50m. - Volumen de material bajo.

De acuerdo con la tabla anterior, se puede estimar que el tornillo sin fin es el mecanismo de transmisión de potencia más eficaz, dado que se requiere que la instalación sea de forma rápida, teniendo en cuenta de que resista altas temperaturas y algo más importante, que no requiera demasiada lubricación dado que puede afectar en el proceso de producción incrementado la cantidad de impurezas que se alojen en la cuchilla. En la figura 33: Partes Principales del tornillo sin fin, se pueden observar las consideraciones a tener en cuenta para realizar un diseño óptimo del mecanismo de transmisión de potencia.

Figura 33. Partes Principales del Tornillo sin Fin.



El tornillo sin fin no fue necesario realizarle cálculos respectivos dado que se puede llegar a que los datos obtenidos no se aproximen a los comerciales, por lo que fue necesario hacer selección de un tornillo sin fin comercial con un paso de 16 hilos por pulgada. Comercialmente se puede conseguir tornillo sin fin de 5/16 de pulgada con el mismo paso.

12.2 SISTEMAS ELECTRONICOS

12.2.1 Selección del Motor. Se debe inicialmente seleccionar el tipo de motor a usar dadas las especificaciones y restricciones del usuario (operario de la planta). El motor debe seleccionarse de acuerdo al tipo de control que se va a ejercer y la capacidad de carga. Para realizar una correcta selección del motor a usar, se debe determinar el tipo de potencia del motor, que pueda ser capaz de soportar cargas lineales (esto se determina con base al desplazamiento que realiza la herramienta sobre el perfil); dimensionar la potencia eléctrica del motor se puede realizar con base a la ecuación No.21 dada la fuerza ejercida por el peso del mecanismo completo y su velocidad:

$$P = V * F \quad \text{Ecuación No. 21}$$

Esta ecuación involucra la potencia necesaria del motor para mover la herramienta para la realización del proceso de limpieza, la velocidad con la que realiza la limpieza y la fuerza que debe vencer para realizar el movimiento (esta fuerza es la generada por el peso del mecanismo y el cuerpo). La fuerza además debe involucrar la fricción que se genera por el roce de los materiales.

La fuerza total que debe transportar el motor es de 0.4260N; dada la aceleración obtenida, la velocidad en la que debe realizar su recorrido en seis segundos es de 1.41m/s; por lo tanto la potencia que debe tener el motor para generar dicho movimiento es de $P = 0.60$ Watts. La ficha técnica del motor seleccionado se pueden observar en el Anexo D: Ficha Técnica del Motor.

12.2.2 Diagrama de Bloques de Conexión. En este diagrama de bloques se muestra como estará conectado los elementos del dispositivo mecatrónico que se encargara de limpiar las suciedades de la cuchillas del proceso de rotograbado, estos elementos están conformados por 8 pulsadores siemens, 1 PLC Siemens, 7 motores DC de 24 voltios paralelos y 14 finales de carrera serie E 47. Este diagrama lo podemos ver en los Anexo H: Diagrama de bloques conexión eléctrica.

Los pulsadores son los encargados hacer la acción de mando para accionar el funcionamiento de la herramienta en cada uno de los 7 módulos y la parada de emergencia, estos estarán ubicados en la zona de monitoreo de calidad del producto de la máquina Cerruti 980. Donde le permitirá al operario presionarlos de forma rápida al ver que se presente algún problema en la impresión.

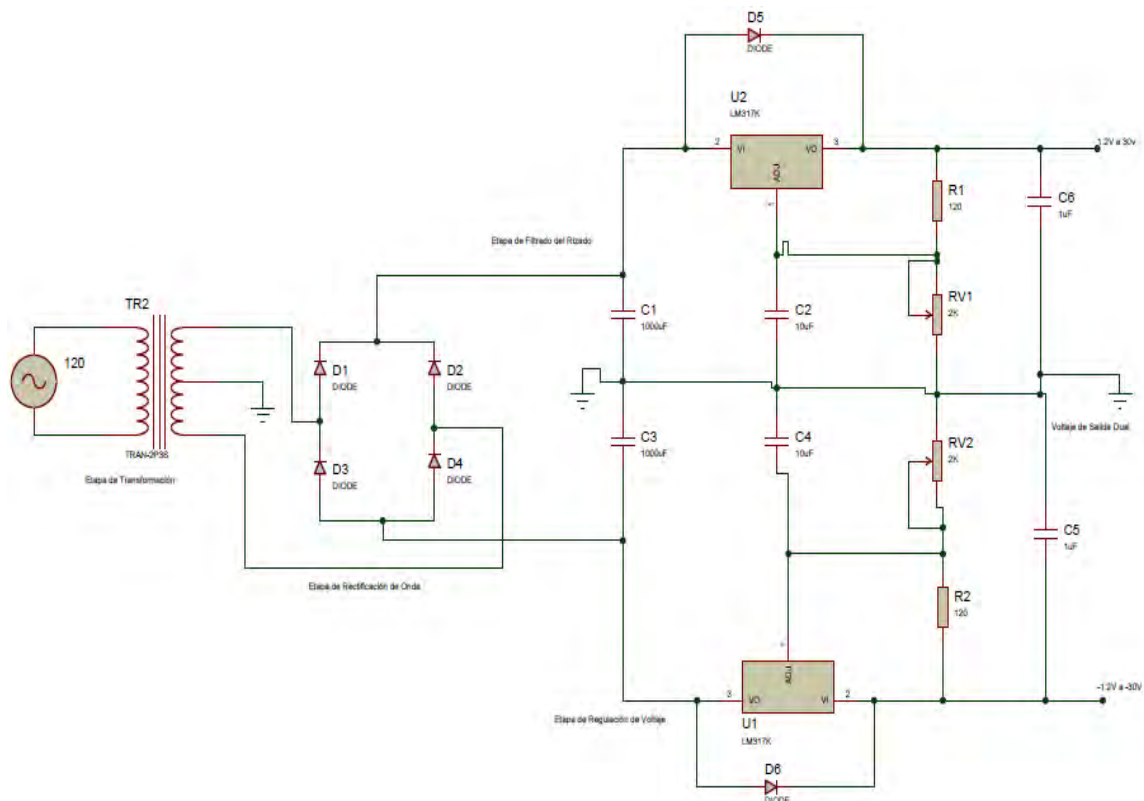
El PLC Siemens, se encargara de recibir la acción de inicio mandada por los pulsadores. al recibir esta acción, el PLC mandara otra acción de mando al modulo indicado por el pulsador, activando el motor y recibiendo las señales de los dos sensores (los finales de carrera) que le indicaran al PLC si la herramienta termino de hacer la limpieza axialmente de la cuchilla o no. Este también activara las herramientas de todos los módulos cada 5 minutos para asegurar que no se presenten problemas.

Los motores paralelos de serie 1.16.011.545 se encargaran de transformar la energía eléctrica en energía mecánico al estar conectados a un tornillo sin fin, haciendo que este gire y trasladando a la herramienta axialmente a lo largo de la cuchilla

Los finales de carrera de serie E47 son los encargados determinar si la herramienta termino un ciclo de trabajo, para poder invertir el giro, y hacer que la herramienta se devuelva o vuelva a hacer otro ciclo de trabajo. Estos enviaran una señal análoga de 24 v al PLC el cual determinara por su programación si tiene que invertir el giro o si debe terminar la acción a los motores.

12.2.3 Sistema de Alimentación. Para el sistema de alimentación, se necesita transformar la señal de 120 VAC a 24VDC para poderse acoplar a los finales de carrera y a los motores, para esto se diseño una fuente dual regulada. Se requiere una fuente dual dado que para lograr la inversión de giro de los motores, se debe polarizar en un sentido inverso. Para el circuito necesario para la fuente dual regulada, se puede observar en el figura 34: Diagrama de Fuente de alimentación dual regulada, en la cual se muestran cada una de las etapas que compone este circuito y las señales que se obtienen a la salida de cada uno.

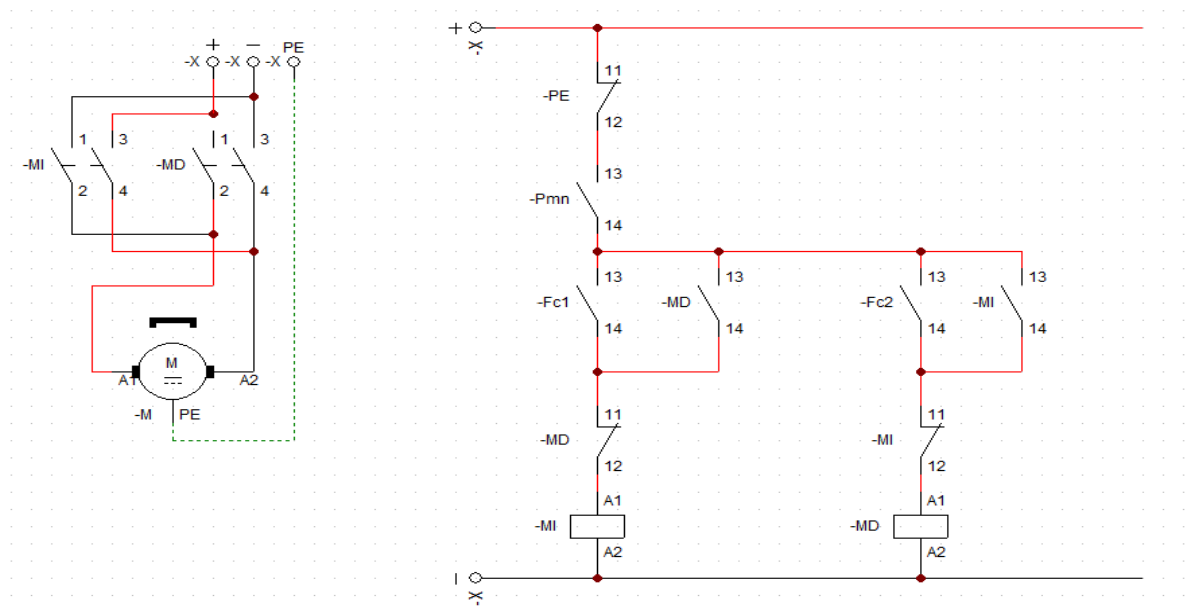
Figura 34. Diagrama de Fuente de alimentación dual regulada.



12.2.4 Sistemas de Conexión al Motor y Sensores. Los siguientes diagramas muestran la conexión que deben tener los motores con el PLC para poder obtener

la inversión de giro para la realización de cada operación. Esto se da gracias a la ayuda de relés que permiten el switcheo para el cambio de polarización hacia el motor. El Diagrama de conexiones se puede ver en el Figura 35: Diagrama de Conexiones del motor.

Figura 35. Diagrama de Conexiones del motor.



12.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PROGRAMACIÓN

Como todo sistema mecatrónico requiere un proceso ordenado y sistemático de operación; dadas las variables que se involucran en el proceso, es necesario realizar un diagrama de flujo sobre el proceso de limpieza de las cuchillas, el cual simboliza cada una de las etapas del proceso. El proceso de limpieza de las cuchillas cuenta con la siguiente secuencia de operación (Ver Anexo E: Diagrama de flujo del proceso de limpieza).

En el diagrama se puede observar una variable que es de vital importancia es la parada de emergencia, el cual si se presenta en cualquier punto del proceso, permite realizar la verificación del problema y llevarlo a una posición de inicio; el operario puede realizar la verificación manual y revisar en qué punto se ha presentado el error. Además de esto, el diagrama de flujo se realiza para un modulo en común, es decir, la planta del proceso de rotogravado (que es la CERUTTI 980), cuenta con 7 módulos en los cuales se presenta el mismo

problema; el operario por medio de su experiencia indica el módulo en el cual se está presentando el problema, por lo que esta herramienta permite accionar por medio de pulsadores el modulo del cual se debe activar; el operario juega un papel importante a la hora de visualizar e indicar al sistema en que modulo se debe realizar la limpieza.

12.4 SISTEMA DE CONTROL

Obtenido así el diagrama de flujo sobre el proceso que debe realizar la herramienta, se procede a través de diagrama lógico como lo es el GRAFCET (característico por ser estándar de la lógica programable), se realiza la lógica general del proceso.

12.4.1 Diagrama GRAFCET del Proceso. Dado el diagrama de flujo del proceso que va a llevar a cabo la herramienta, el diagrama lógico GRAFCET es el mostrado en el Anexo F: GRAFCET del proceso a llevar a cabo por la herramienta. El GRAFCET mostrado es el proceso general que debe realizar la herramienta para la limpieza de las cuchillas, pero en este diagrama solo se muestran cuatro de los siete módulos que componen la CERUTTI 980. El operario tiene opción de realizar diferentes modos de operación como lo es manual, automático, etapa a etapa o ciclo a ciclo; la operación manual, el operario puede determinar como desea mover la herramienta, es muy usual para cuando se presente algún paro de emergencia. El Anexo G muestra el GRAFCET de operación manual del proceso.

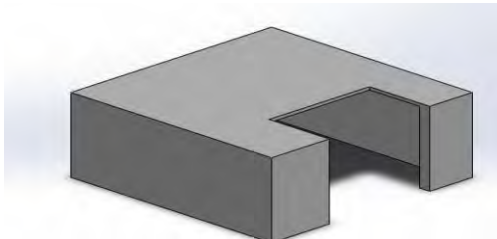
13. DISEÑO PARA MANUFACTURA DEL PROYECTO.

Debido a que el diseño del dispositivo mecatrónico para eliminar el riesgo de atrapamiento en el proceso de rotograbado es completamente nuevo, y las piezas fueron diseñadas exclusivamente para este proceso con unas dimensiones específicas por esta razón es necesario mandar a maquinar cada una de las piezas de este dispositivo, para esto vamos a utilizar la ayuda de un empresa la cual realizara los diseños en un polímero. El material escogido para realizar el diseño de la herramienta fue la poliamida, ya que es el más indicado para este diseño según los cálculos obtenidos en la memoria de cálculos, el cual arrojó un peso de 37.05 g. A continuación se explicara cada una de las piezas del dispositivo mecatrónico, especificando su material, funcionalidad y dimensiones.

13.1 Caja Protectora.

Esta pieza se encargara de proteger las piezas más pequeñas, que permitirán que la herramienta se pueda mover verticalmente para poder tener una posición de descanso y de trabajo. Esta pieza es de vital importancia ya que en el lugar de trabajo la herramienta estará expuesta solventes y químicos que pueden deteriorar y evitar el buen funcionamiento de la herramienta. Ver figura 36: Caja protectora de la herramienta.

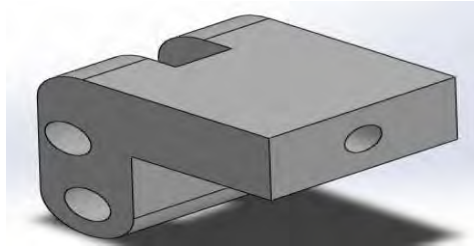
Figura 36. Caja protectora de la herramienta



13.2 Porta punta

Esta pieza es la encargada de llevar consigo la punta la cual es la que va a realizar la limpieza de la cuchilla, esta pieza en el orificio de adelante tiene un embolo donde se introducirá la punta y un resorte el cual certificara que la punta este presionada con la cuchilla, esta pieza también es de poliamida (ver figura 37: Porta Punta).

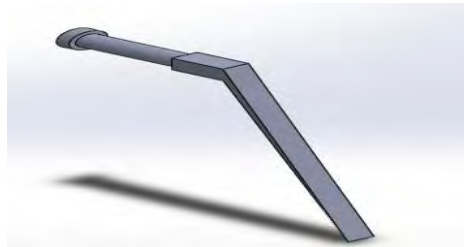
Figura 37. Porta punta



13.3 Punta

Esta pieza es la encargada de realizar la limpieza directa con la cuchilla y el rodillo impresor, es elaborada en poliamida y tiene que ser engrasada ya que estará dentro del embolo en la porta punta y tendrá un resorte presionándola constantemente (ver figura 38: Punta).

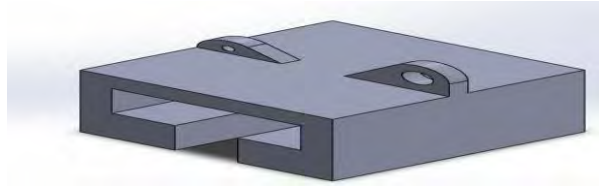
Figura 38. Punta



13.4 Porta herramienta

Esta pieza es la encargada de desplazar la herramienta axialmente a lo largo de la cuchilla por medio de un carril cola de milano, esta pieza también es elaborada en poliamida y trabajara con la ayuda de grasa para facilitar el desplazamiento. Esta pieza también tendrá dos perforaciones que permitirán que la pieza sea articulada y permita las inclinaciones de posición de descanso y de trabajo (ver figura 39 Porta Herramienta).

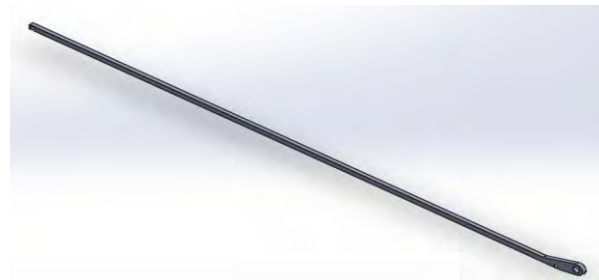
Figura 39. Porta herramienta



13.5 Manubrio intermedio

Esta pieza cumple una función importante la cual es permitir al operario llevara la herramienta a una posición de descanso y de trabajo, por medio de un mecanismo, de eslabones, esta pieza también se realizara con poliamida. Y tendrá un espesor de 2mm para poder aguantar las fuerzas que los operarios les aplicaran (ver figura 40: Manubrio Intermedio).

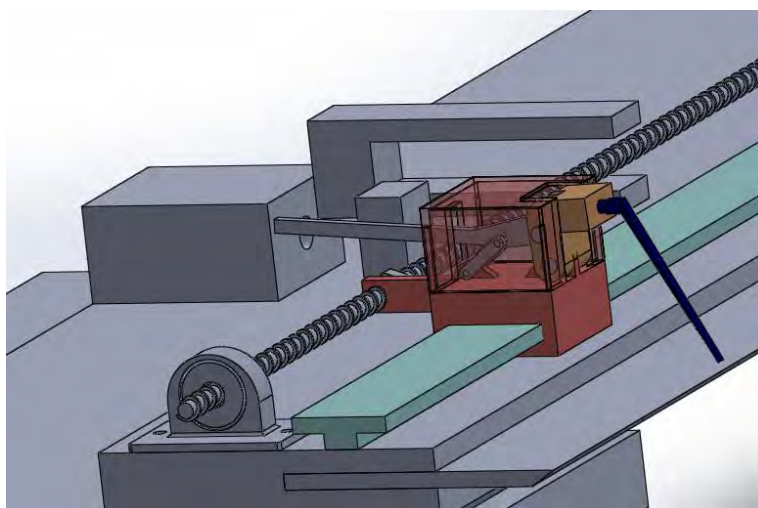
Figura 40. Manubrio intermedio



13.6 Herramienta completa

Uniendo todas las piezas la herramienta queda lista para su funcionamiento, estas piezas se maquinaran por medio de termo formado, y trabajaran en presencia de grasa para mejorar sus articulaciones y sus desplazamientos, hay que tener en cuenta que cada pieza fue específicamente diseñada para implementarla en la máquina CERUTTI 980, asegurando su buen funcionamiento en dicha máquina, por lo tanto si se desea implementar en otra máquina de impresión no se asegura su buen funcionamiento. El conjunto del dispositivo mecatrónico se puede ver figura 41: Herramienta completa.

Figura 41. Herramienta completa



14. ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL PROYECTO.

Realizado el diseño de la herramienta, es importante también analizar los costos que se requieren para su implementación, por lo que es de suma importancia el estudio de viabilidad del proyecto; para este estudio de viabilidad se fundamenta en la parte financiera, es decir, se analizara si el diseño es viable en su ejecución para ayudar a disminuir el porcentaje de pérdidas de producción en la planta CERUTTI 980. Este estudio se realiza para cuatro momentos:

- Costos de Desarrollo: costos que se requieren para el diseño del equipo.
- Costos de Montaje: involucran los costos de implementación.
- Costos de Justificación: Costos de Beneficio, estos costos influye el tiempo para analizar información del proceso en producción y así determinar un beneficio con la herramienta en su implementación.
- Costos de Producción: Inicia con la condición actual del proceso con la implementación del equipo. En estos costos influyen mantenimiento, material indirecto y maquinaria.

14.1 COSTOS DE DESARROLLO.

Los costos de desarrollo abarcan los costos de diseño que se llevan a cabo para obtener la herramienta; para estos costos se tiene una mano de obra de dos ingenieros con un costo de \$1'200.000 sin incluir las prestaciones sociales, que para este caso son del 50% (a todo costo es de \$1'800.000). Se requiere un software de simulación como lo es SolidWorks® de \$15.000.000; el software se deprecia a 5 años en su valor (\$250.000 mensuales).

14.2 COSTOS DE MONTAJE.

Son aquellos costos que se requieren para la implementación del equipo, tanto los directos como indirectos, los cuales se pueden observar en el cuadro 26: Costos de Montaje.

Cuadro 26. Costos De Montaje.

MATERIALES PAA LA CONSTRUCCION DE LA HERRAMIENTA						
MATERIAL	MARCA	SERIE	CANTIDAD	PRECIOS	TOTAL	LUGAR DE COTIZACION
Pulsadores Pilotos	Siemens	-	8	\$ 3.500	\$ 28.000	
Caja Metalica para pulsadores	-	-	1	\$ 15.000	\$ 15.000	
PLC	Siemens	Simatic S7-1200	1	\$ 1.021.384	\$ 1.021.384	KAMATI LTDA
Fuente PS Formato Tipo S7-1200			1	\$ 294.372	\$ 294.372	KAMATI LTDA
Modulos de I/O PLC	Siemens	Simatic S7-1200	3	\$ 700.960	\$ 2.102.880	KAMATI LTDA
Motores DC a 24V	Buhler	1.16.011.545	7	\$ 8.000	\$ 56.000	
MicroInterruptor Con palanca de Lamina 15A y 125 VCA	-	VL-15P	14	\$ 2.500	\$ 35.000	STEREN Soluciones Electronicas
Tornillo Sin Fin	-	-	7	\$ 2.000	\$ 14.000	
Contratuercas Para el sinfin	-	-	7	\$ 81,25	\$ 569	
Reles a 24 VDC	OMRON	G2R-1-E	14	\$ 3.500	\$ 49.000	
Rodamientos	FAG	-	7	\$ 8.390	\$ 58.730	RODAMIENTOS CJR S.A.S
Transformador de 1:5	-	-	1	\$ 12.000	\$ 12.000	Futuro Electronico
Diodos Rectificadores	-	-	6	\$ 100	\$ 600	Futuro Electronico
Capacitores (Cualquier Valor)	-	-	6	\$ 400	\$ 2.400	Futuro Electronico
Resistencia 120Ω	-	-	2	\$ 100	\$ 200	Futuro Electronico
Potenciometros de 2KΩ	-	-	2	\$ 1.000	\$ 2.000	Futuro Electronico
LM317 Regulador de voltaje	-	-	1	\$ 2.500	\$ 2.500	Futuro Electronico
LM337 Regulador de Voltaje	-	-	1	\$ 2.500	\$ 2.500	Futuro Electronico
Plaqueta o Baquelita	-	-	1	\$ 3.000	\$ 3.000	Futuro Electronico
Herramienta en Poliamida	-	-	7	\$ 560.000	\$ 3.920.000	POLINDUSTRIALES
				TOTAL	\$ 7.620.135	
MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DELA HERRAMIENTA: INDIRECTOS						
MATERIAL			CANTIDAD	PRECIOS	TOTAL	
Lijas			1	\$ 4.000	\$ 4.000	
Destornillador			2	\$ 5.900	\$ 11.800	
Flexometro 3 metros			1	\$ 3.500	\$ 3.500	
Calibrador Pie de Rey			1	\$ 121.200	\$ 121.200	
Nivel			1	\$ 13.900	\$ 13.900	
Juego de Pinza y Alicates			1	\$ 6.000	\$ 6.000	
				TOTAL	\$ 160.400	

14.3 COSTOS DE JUSTIFICACIÓN.

En estos costos se debe analizar la información obtenida en FLEXA S.A.S en el proceso de impresión por rotogravado; esta información brinda datos sobre los costos ocasionados por imperfectos presentes en la producción diaria del proceso. Esta información no es permitida su publicación en este documento dado que es confidencial de la empresa. Por ende se muestran los datos en forma porcentual protegiendo los datos confidenciales. Basados en un mes de producción, se tiene que el porcentaje de pérdidas por imperfecciones es aproximadamente del 65.63%. Un mes de trabajo promedio corresponde a 30 días (720 horas); la empresa cuenta con tiempos planificados, en donde la planta CERUTTI 980 realiza paros de producción en 4 días que corresponden al día domingo, debido a esto la planta trabaja 24 días al mes que corresponden a 96 horas mensuales. Además, en los tiempos planificados también se encuentra las horas en las cuales se debe realizar un paro para realizar mantenimiento preventivo, este mantenimiento tiene un tiempo de 3 horas quincenales, por lo que mensualmente se toma 6 horas. Un día de trabajo normal de la planta es de 6 am a 10 pm, por lo

que el tercer turno (que corresponde al nocturno) no es efectuado. Las horas que no se trabaja en el tercer turno es 240 horas mensuales.

Las horas de producción de la planta se denomina tiempo neto de producción y es la resta de los días de trabajo excluyendo los tiempo programados. Obteniendo así el tiempo neto de producción es 378 horas mensuales. Dado el tiempo neto de producción, en un día de producción se generan pérdidas alrededor del 4.23% con base a las pérdidas mensuales. Estos datos se obtienen con un tiempo de limpieza de las cuchillas por parte de los operarios de 2 minutos (120 segundos). Con la implementación del equipo, se espera que la velocidad de limpieza de las cuchillas sea de 40 segundos (tiempo máximo de limpieza), por lo que genera un porcentaje en pérdidas del 1.41% diario; se puede observar que se disminuye considerablemente el porcentaje en las pérdidas de producción.

14.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN.

En estos costos influyen el mantenimiento del equipo, para este caso se realiza mensual y equivale al valor de las horas del operario en realizar esta operación; por lo cual, el tiempo de mantenimiento es igual a 4 horas y el operario tiene un sueldo con base al salario mínimo legal vigente (\$589.500)⁶, y se puede obtener que el valor del mantenimiento es \$147.375.

14.5 FLUJO DE FONDOS.

En el Figura 42: Diagrama del Flujo de Fondos, se muestra cada una de los costos que se deben llevar a cabo para la implementación del diseño realizado. Este se proyecta a un año. En los ingresos, como el equipo es una herramienta que permita eliminar el riesgo de atrapamiento de los operarios en el proceso de limpieza, estos cuentan con un ahorro que la empresa está ganando por la implementación del equipo, los cuales abarcan los costos por accidentes (más conocidos como costos ocultos), ahorro por el cambio de puesto del personal nuevo (entrenamiento y acondicionamiento del proceso) este cambio de personal toma 3 días, ahorro por desperdicios. Todos los valores se expresan en miles de pesos.

⁶ Salario Mínimo Legal Vigente, se puede encontrar más información en: http://www.consultas-laborales.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=339:salarios-y-prestaciones-soc

Figura 42. Diagrama del Flujo de Fondos.

Concepto	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
m.o.		3.600	3.600									
Subtotal (-)	18.850	3.850	3.850	250								
Costo de montaje												
m.o.				4.200								
materiales				7.781								
Subtotal (-)				11.981								
Costo de Justificación												
Análisis de Datos	1.000											
Subtotal (-)	1.000											
Costo de producción												
Costos de producción totales (-)					147	147	147	147	147	147	147	147
Ingresos												
Ahorro por No desperdicio					25.488	25.488	25.488	25.488	25.488	25.488	25.488	25.488
Ahorro por Accidentes					500	500	500	500	500	500	500	500
Ahorro por no cambios de puesto					118	118	118	118	118	118	118	118
Ingresos totales (+)					26.106	26.106	26.106	26.106	26.106	26.106	26.106	26.106
Flujo neto	-19.850	-3.850	-4.100	-12.231	25.341	25.341	25.341	25.341	25.341	25.341	25.341	25.341
Tasa de Oportunidad	0,03											
VP	-19.850	-3.738	-3.865	-11.193	22.515	21.859	21.222	20.604	20.004	19.421	18.856	18.307
VPN1	124.143											
Tasa de Evaluación de Interés	0,01											
VP	-19.850	-3.812	-4.019	-11.871	24.352	24.111	23.872	23.636	23.402	23.170	22.941	22.713
VPN2	148.644											
TIR %	13,1339											

14.6 TIR Y VPN.

La tasa de oportunidad con la que se cuenta para el proyecto es del 3% se tiene un valor presente neto de \$124'143.000. Con una tasa de evaluación del interés del 30%, se puede estimar un valor presente de \$2'930.000.

14.7 RESULTADOS.

De acuerdo con los indicadores de rentabilidad como la TIR (Tasa Interna de Retorno) y el VPN (Valor Presente Neto), se realiza el estudio de viabilidad económica, determinando que la implementación del equipo es económicamente viable y se pueden obtener beneficios para el proceso de impresión por rotograbado.

Con una tasa de evaluación del interés menor a la estimada (30%), se puede obtener un incremento en el valor del VPN demostrando así la viabilidad del proyecto en su parte financiera.

15. CONCLUSIONES.

La empresa FLEXA S.A.S cuenta con dos procesos de impresión que son fundamentales a la hora de producción, estos procesos son flexograbado y rotograbado; en el proceso de rotograbado se presenta una situación crítica ocasionando pérdidas de producción por imperfectos; realizando un estudio pertinente en el proceso, se pudo determinar que dichos imperfectos pueden ser causados por partículas y/o elementos que se pueden alojar en las cuchillas dosificadoras de tintas a los rodillos impresores. Debido a este problema de suciedad en las cuchillas los operarios del proceso, tienen que realizar un trabajo repetitivo y sumamente peligroso al tener que limpiar manualmente con la ayuda de una herramienta de madera las cuchillas. Enfocados en la seguridad industrial del operario y en disminuir el número de imperfectos en el proceso, se determinó que era de suma importancia cambiar la manera en el que se realiza el proceso de limpieza, implementando método diferente que quite el riesgo de atrapamiento de los operarios a la hora de realizar esta limpieza.

Analizando el proceso de impresión por rotograbado, se pudo observar que este problema (alojamiento de partícula y/o elementos en las cuchillas dosificadoras), tiene un alto impacto en varios aspectos que son de importancia para la empresa FLEXA S.A.S como lo son (con su respectivo nivel de importancia):

- Seguridad industrial, debido a que el operario realiza la limpieza en situaciones donde puede quedar atrapado por alguno de los componentes de la máquina o sufrir golpes con alguno de los rodillos que giran a altas velocidades.
- Nivel de producción, debido a que se pierde un alto porcentaje de producción a causa de imperfectos.
- Nivel ambiental, debido a que estos imperfectos son tomados como residuos sólidos los cuales se deben buscar medidas para que no afecte al medio ambiente.

Dado esto, se puede justificar la necesidad de la implementación de un método rápido y seguro que elimine los problemas mencionados.

Teniendo clara la problemática que se presenta en el proceso de impresión por rotograbado, por medio del método de la ingeniería concurrente, se pudo establecer realmente las necesidades y requerimientos del usuario, que en este caso son los operatorios de FLEXA S.A.S, en el momento en el que se presenta la limpieza de las cuchillas dosificadoras. En la elaboración de este diseño, se pudo

aplicar todos los conocimientos propios de la ingeniería concurrente, realizando una correcta selección de cada uno de los componentes del diseño finalmente propuesto.

Este diseño además permitió realizar un estudio de viabilidad, el cual puede determinar si el diseño propuesto puede ser implementado; este estudio de viabilidad se obtuvo analizando la parte financiera, que son los costos e ingresos obtenidos por la implementación de dicho diseño. Para el diseño desarrollado a lo largo del proyecto, se determinó que la implementación es viable dado que traerá beneficios a la parte productiva del proceso, disminuyendo en proporción considerable la cantidad de imperfectos que se pueden generar.

Con este diseño finalmente, se pudo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica universitaria, llevando de esta forma lo teórico a lo práctico y adquiriendo nuevos conocimientos que enriquecerán y permitirán un crecimiento integral como profesionales.

16. RECOMENDACIONES.

- Expuestas las cotizaciones de cada elemento a usar en el diseño de la herramienta, es necesario tener en cuenta que a la hora de hacer posible alguna implementación, los datos obtenidos deben ser verificados dado que solo tienen veracidad por un límite de tiempo (para este caso máximo 30 días hábiles).
- Es recomendable realizar análisis y pruebas más rigurosas en el proceso de impresión por rotograbado con base a la viscosidad de las tintas a usar, dado que el análisis se realiza empíricamente por los operarios midiendo el tiempo de caída de un recipiente; este error puede implicar que existe esta problemática dado que esta planta está diseñada para trabajar sin fallo alguno.
- De ser posible alguna implementación, la herramienta solo está diseñada para trabajar en la máquina CERUTTI 980, por lo que si se quiere implementar en otro proceso de rotograbado, es recomendable realizar otro diseño pertinente dado que puede trabajar en condiciones totalmente diferentes a las que se realizó este diseño.

BIBLIOGRAFIA.

ALLISON, Systems Corporation, Guía de Productos de las Cuchillas Rasquetas (Doctor Blade), Noviembre de 2009, Disponible en la web: <http://www.allisonblades.com/blades.htm>

ARclad®, Rasqueta o Doctor Blade, 2011, [Consultado el 17 de Enero de 2013], Disponible en la web: <http://www.slideshare.net/arclad/el-doctor-blade#btnNext>

Boettcher, Steve, Gerente de Servicio Técnico, FLXON Inc., Roto 101- Cuchillas Dosificadoras, Septiembre de 2007, [Consultado el 15 de Enero de 2013], Disponible en la web: <http://www.gravurexchange.com/pdfs/Roto%20101%20-%20Doctor%20Blades%20-%20Spanish.pdf>

Dawson, John, Guía Completa de Grabado e Impresión: Técnicas y Materiales, H. Blumes Ediciones, Capitulo2: Impresión en Relieve, Capitulo3: Impresión en Hueco, Capitulo4: Impresión Planográfica, Capitulo5: Serigrafía; Madrid, España; 1996.

Facultad de Economía Vasco de Quiroga, La Arquitectura Integral y Modular: El Caso de la Industria Automotriz, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006, [Consultado el 02 de Julio del 2013], Disponible en la web: http://www.economia.umich.mx/economia_oldsite/publicaciones/EconYSoc/ES16_06.html.

García Flores, Rodolfo, Ingeniería concurrente y tecnologías de la información, Facultad de Ingeniería Mecánica y eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, Enero-Marzo 2004, [Consultado el 16 de Enero de 2013], Disponible en la web: <http://ingenierias.uanl.mx/22/ingenieriaconcu.PDF>.

Huecograbado, HS Huecograbado & Serigrafía Argentina, Año 2009, [Consultado el 16 de Enero de 2013], Disponible en la web: http://www.catedratecno1.com.ar/pdf-apuntes/informes_2009/huecograbado.pdf

ICONTEC, Trabajos Escritos: presentación y referencias bibliográficas, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Bogotá D.C, Julio de 2008.

Mills, Nigel; Polymer Foams HandBook: Engineering and Biomechanics Applications and Design Guide; Editorial Butterworth-Heinemann Ltd; 19 Febrero de 2007.

Rocatek S.A.S, ¿Que es un PLC? (Avanzado), [Consultado el 26 de Julio de 2013], Disponible en la web: http://www.rocatek.com/forum_plc2.php

Shigley, Joseph Edward, Teoría de Máquinas y Mecanismos, Editorial McGrawhill, Capitulo Dos: Posición y Desplazamiento. Disponible en biblioteca de la Universidad Autónoma de Occidente: 621.81.T314; 1998 primera edición.

Terradas, Esteve, Sistema Impresión Flexográfica, CFGM Pre impresiones en Artes Gráficas, 2008, [Consultado el 15 de Enero de 2013], Disponible en la web: <http://www.rotograbadodisalvo.com/image/pdf/flexografia.pdf>

Torraspapel S.A, Formación: Técnicas de Papel, [Consultado el 16 de Enero de 2013], Disponible en la web: <http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionTecnicasImpresion.pdf>

ANEXOS.

Anexo A. Encuesta de Estimación de Necesidades.

Encuesta sobre el proceso de limpieza de las cuchillas en la planta CERUTTI 980

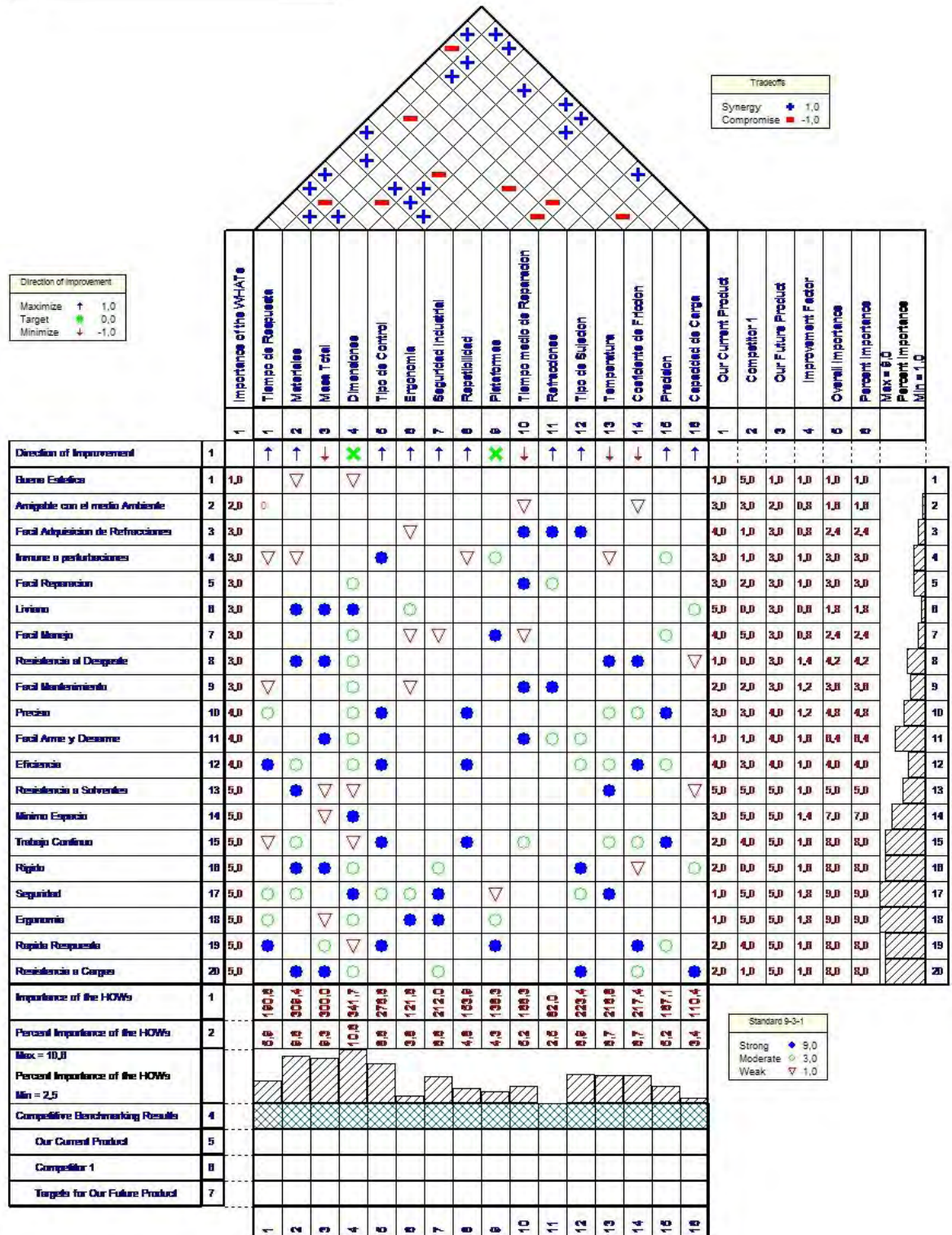
1. Está de acuerdo con el método actual (palo de bambú) utilizado para la limpieza de las cuchillas de impresión por Rotograbado
 - si
 - no
2. Que percepción tiene del método actual (palo de bambú) de limpieza de las cuchillas de impresión por rotograbado
 - a. Seguridad
Sí No
 - b. Confiabilidad
Sí No
 - c. Ergonomía
Sí No
3. Ha tenido algún problema al utilizar la herramienta actual (palo de bambú) de limpieza de cuchillas del proceso de rotograbado
 - si
 - no
 - cuales _____
4. Recuerda usted los diseños realizados por SYSO para la limpieza de las cuchillas de impresión por rotograbado
 - Si
 - No

* Si la respuesta de la pregunta 4 es si responda la siguiente pregunta
5. Que percepción tiene sobre los diseños realizados por SYSO.

- Eficiencia	si	no
- Seguridad	si	no
- Ergonomía	si	no
- Confiabilidad	si	no
6. Se está realizando un nuevo diseño para dar solución al problema de atrapamiento a la hora de la limpieza de las cuchillas de impresión por rotograbado, ¿qué conceptos cree usted que debería integrar este nuevo diseño?
Cuales: _____

Anexo B. QFD

Title



Anexo C. Ficha Técnica del Poliamida.

FICHA TÉCNICA POLIMERO BASE		FT-8-0
POLIAMIDAS		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Formulación: Poliamidas PA. $(-R-CO-NH-R')_n$		
Clase: Termoplástico de condensación.		
Aspecto de la granza: Gránulos. Polvo para moldeo.		
Homopolímeros: Poli(imino(1-oxohexametilen)) Nylon 6. Poli (iminoadipoil-iminohexametilen) Nylon 66. Poli (iminohexametilen-iminosebacoilo) Nylon 610. Poli (imino-(1-oxododecametilen)) Nylon 12. Poliamidas aromáticas.		
Copolímeros y terpolímeros: Poliamidoimidas PAI. Polyesterimidas. Poliamidoaminas.		
ADITIVOS		
Estabilizantes térmicos y fotoquímicos: Ácido síngico, Polifenoles, Sales de cobre,		
Negro de humo, Mercaptobenzotiazol, Mercaptobencimidazol.		
Plastificantes: Fosfatos, Ftalatos, Benzoatos.		
Disolventes: Mezcla de alcoholes (metílico, etílico, isopropílico), Cloroformo, Tricloroetileno.		
Lubricantes: Estearatos de calcio y cinc.		
Pigmentos: Dióxido de titanio, Óxido de hierro, Óxidos de cromo, Sulfuro de cadmio.		
Cargas: Fibra de vidrio, Grafito, Silicatos, PTFE, Sulfuro de molibdeno.		
Retardantes de la combustión: Ácido bórico, Bórax, Sales de titanio,		
Resinas organofosforadas, Compuestos halogenados, Sales de circonio.		

Anexo D. Ficha Técnica del Motor



STOCK SERVICE

DC Motor Ø 24

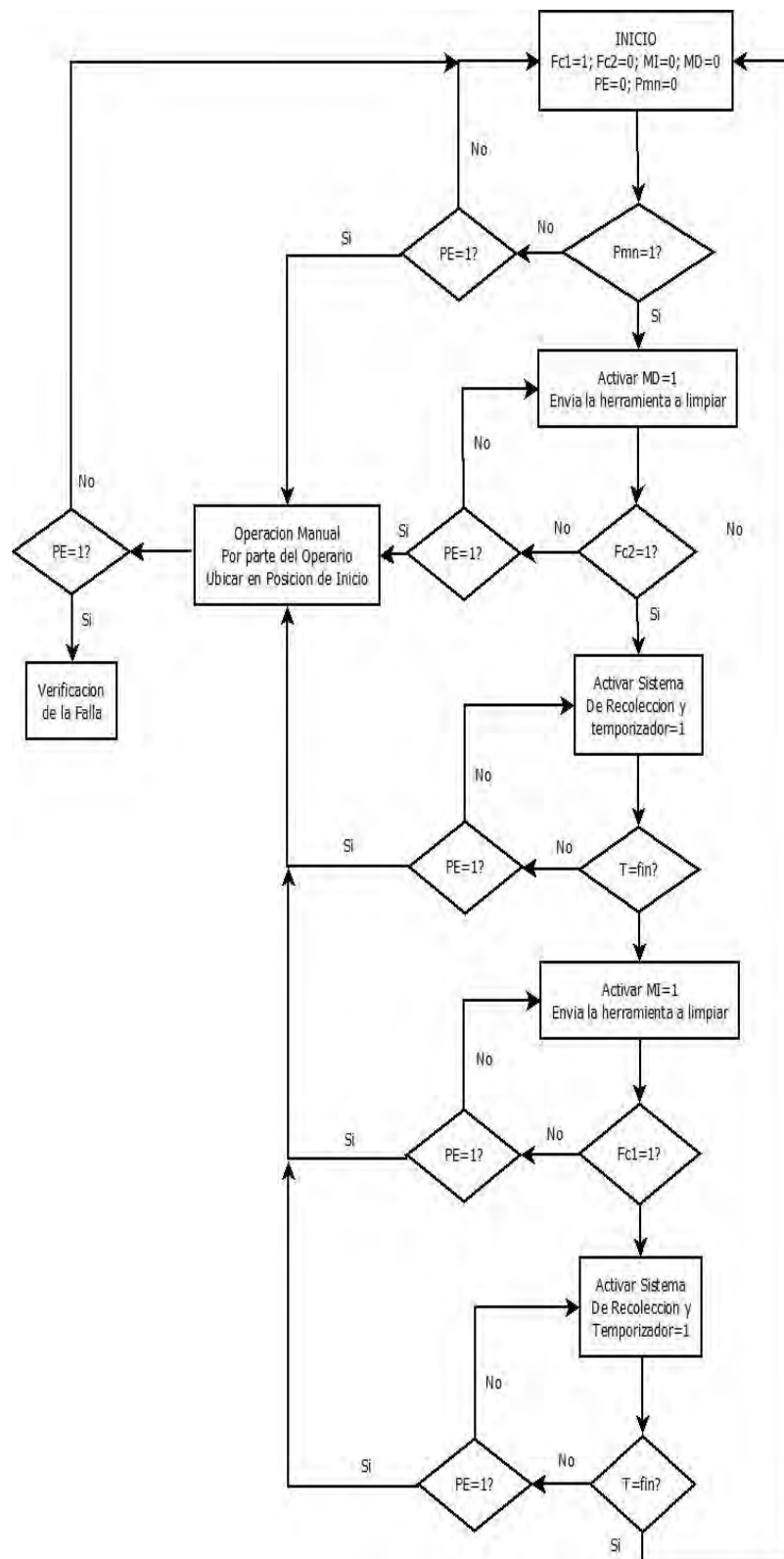


1.16.011. XXX

Design	
Commutator	Copper/3-segments Copper/5-segments (only 1.16.011.304)
RFI Protection	VDR (only 1.16.011.200)
Insulation class	Winding F, otherwise A
Protection class	IP20
Commutation	carbon brushes
Armature	straight slot
Magnet system	Permanent magnets, 2-pole
Bearings	2 sintered bronze bearings
Housing	Steel, corrosion protected
End shields	brush end plastic (1.16.011.532/545) brush end zinc die-cast (1.16.011.179/304/200) drive end zinc die-cast

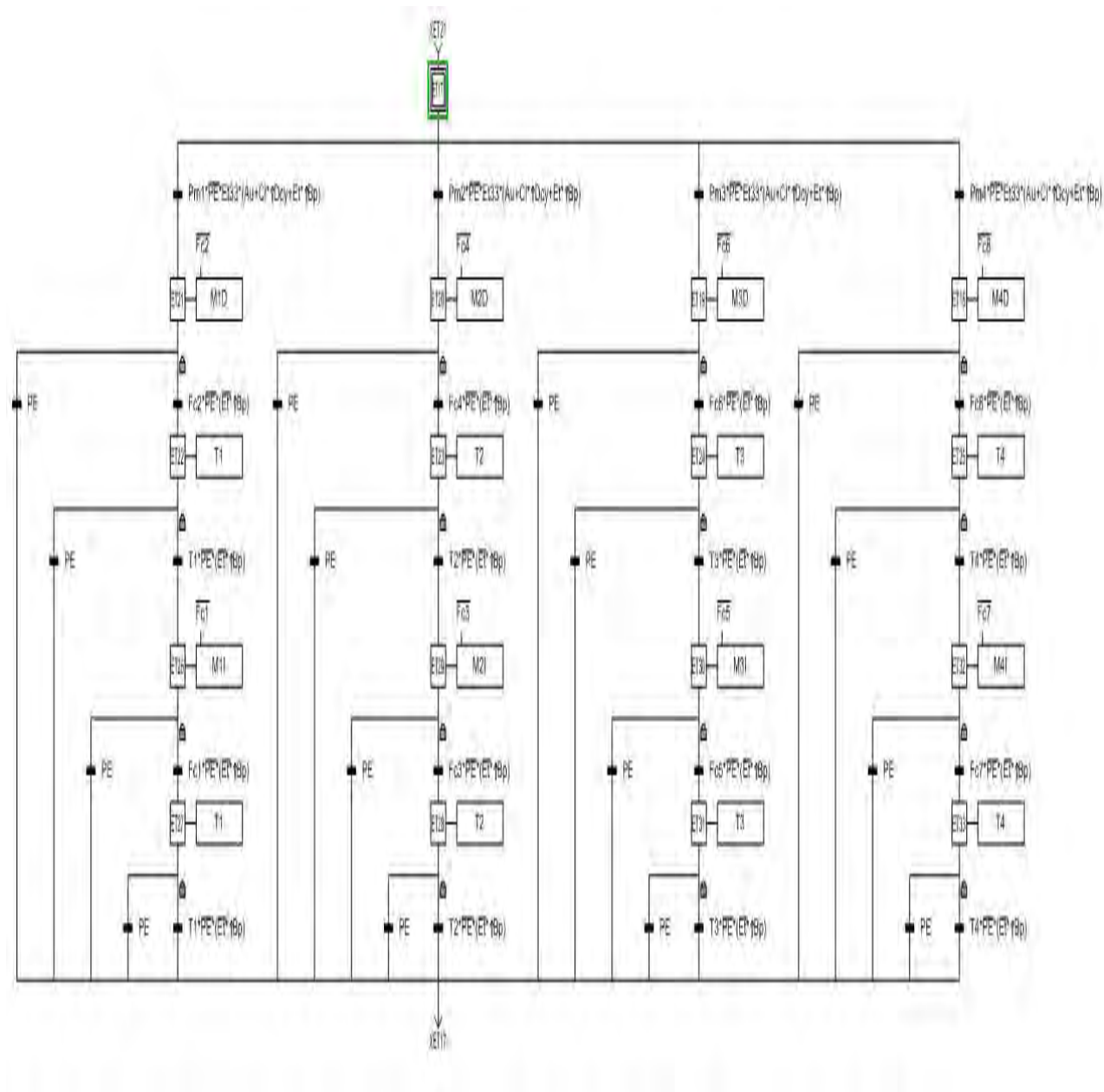
Type 1.16.011. XXX			532	545	179	304	200
Characteristics*							
Rated voltage	V	V	12	24	12	12	24
Rated power	P _N	W	2.1	1.9	3.6	3.8	3.6
Rated torque	T _N	mNm	4.0	4.0	5.0	4.5	5.0
Rated speed	n _N	rpm	5000	4600	6850	8000	6850
Rated current	I _N	A	0.35	0.18	0.59	0.65	0.30
No load characteristics*							
No load speed	n ₀	rpm	7400	7500	10350	12000	10150
No load current	I ₀	A	0.05	0.03	0.09	0.12	0.08
Starting characteristics*							
Starting torque	T _s	mNm	12	10	14	14	16
Starting current	I _s	A	0.90	0.40	1.60	1.75	0.81
Performance characteristics*							
max. Output power	P _{max}	W	2.4	2.0	3.9	4.4	4.2
max. Constant torque	T _{max}	mNm	2.4	2.3	3.2	3.0	3.8
Motor parameters*							
Weight	G	g	35	35	40	40	40
Rotor inertia	J	gcm ²	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Terminal resistance	R	Ohm	13	61	7.5	6.9	30
Mech. time constant	τ _m	ms	-	-	-	-	-
Electr. time constant	τ _e	ms	-	-	-	-	-
Speed regulation constant	R _ω	rpm/mNm	600	725	715	858	620
Torque constant	k _t	mNm/A	14	28	9.9	8.8	22
Thermal resistance	R _{th1}	K/W	23	23	23	23	23
Thermal resistance	R _{th2}	K/W	21	21	21	21	21
Axial play		mm	0.05 - 0.6	0.05 - 0.6	0.05 - 0.6	0.05 - 0.6	0.05 - 0.6
Direction of rotation			bidirectional				

Anexo E. Diagrama de Flujo del Proceso de Limpieza.

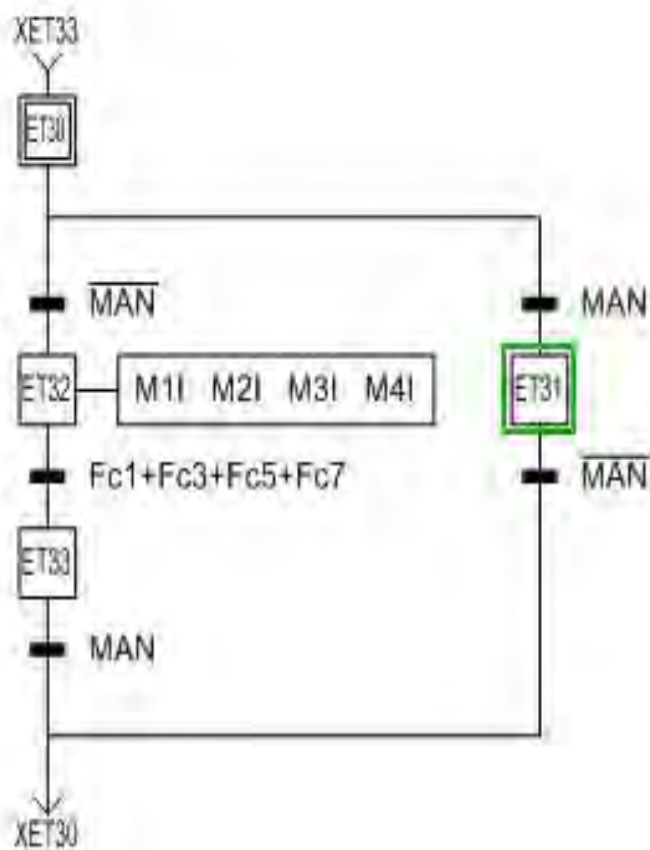


Donde:
Fc1= Final de Carrera 1
Fc2= Final de Carrera 2
PE= Paro de Emergencia
Pmn= Pulsador Modulo Activacion (start)
MI= Motor Izquierda
MD= Motor Derecha
Los valores en 1 significan que estan activos.

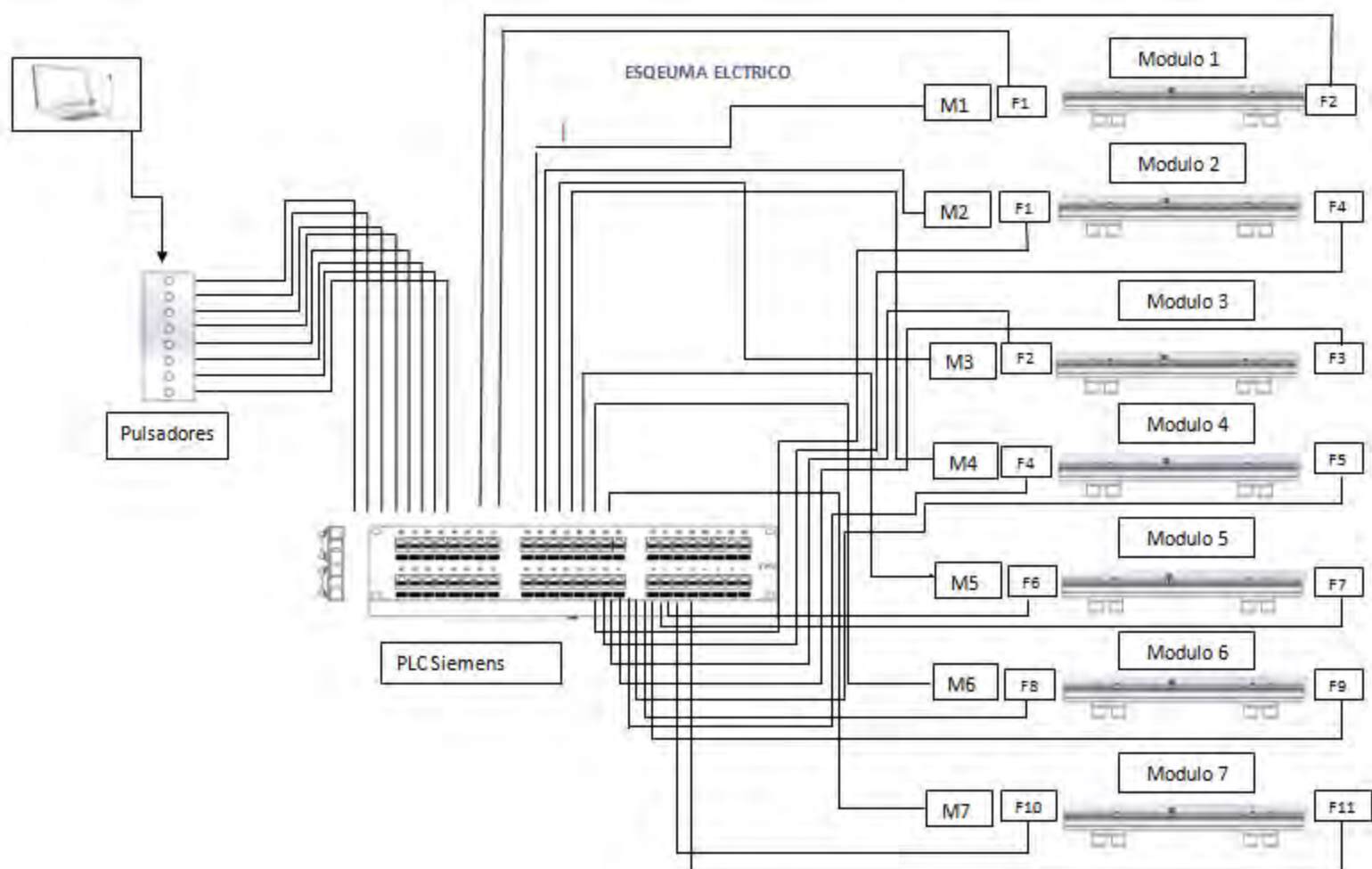
Anexo F. GRAFCET del proceso a llevar a cabo por la herramienta.



Anexo G. GRAFCET de Operación Manual del Proceso.

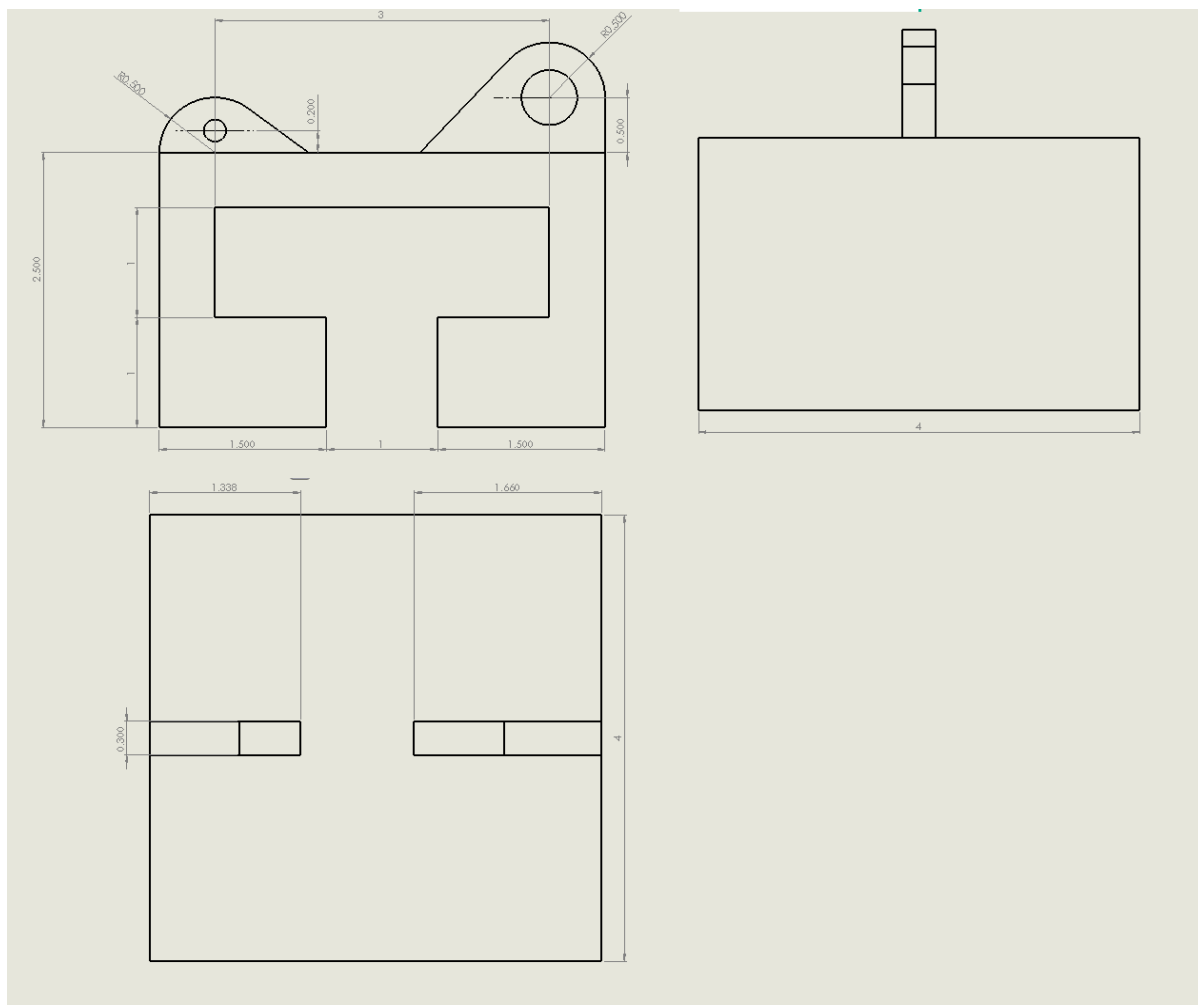


Anexo H. Diagrama de Bloques Conexión Eléctrica.



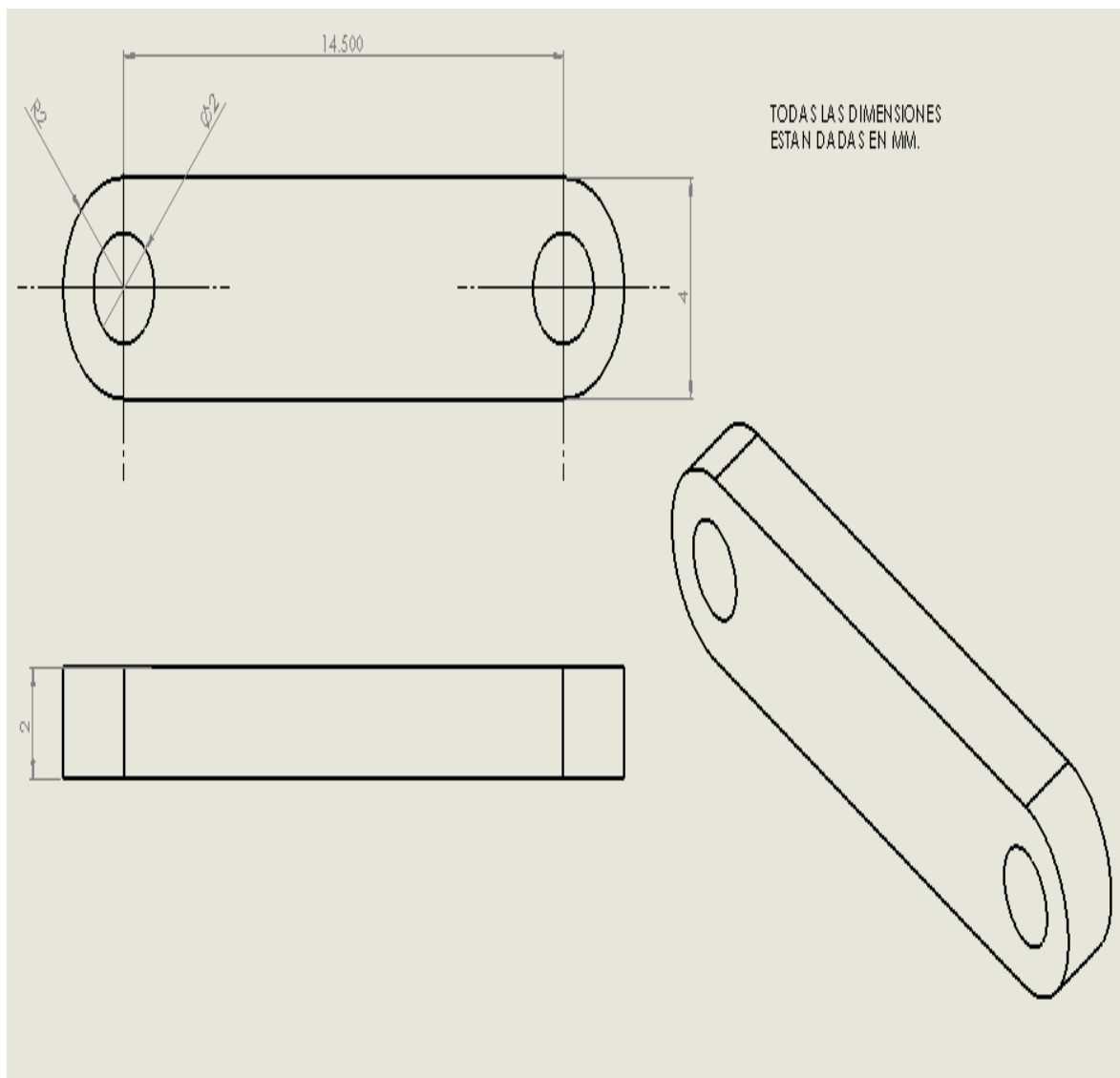
Anexo I. Planos del Cuerpo Deslizable sobre el perfil de Cola de Milano.

Medidas expresadas en mm.



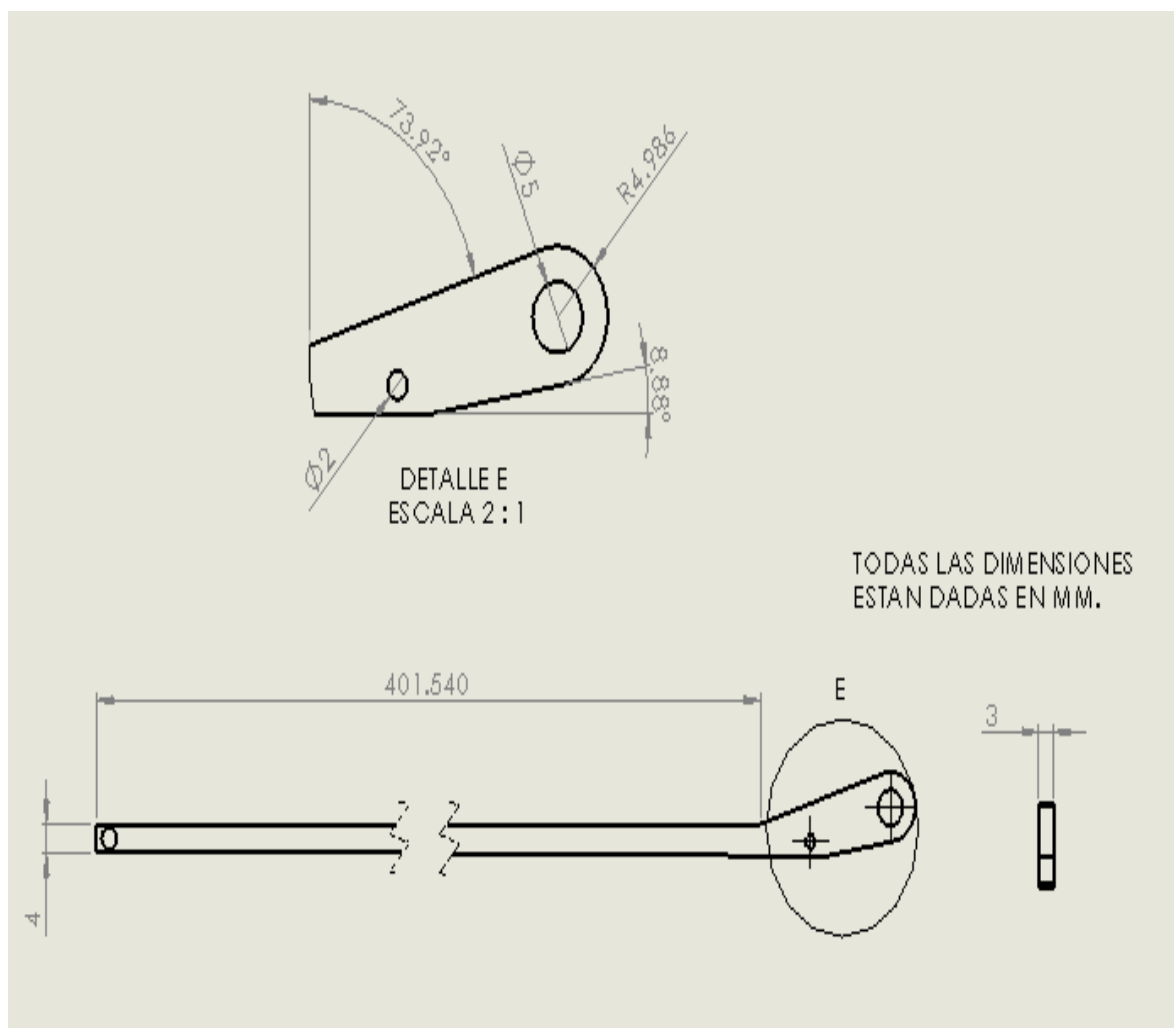
Anexo J. Planos del Eslabón A.

Medidas expresadas en mm.



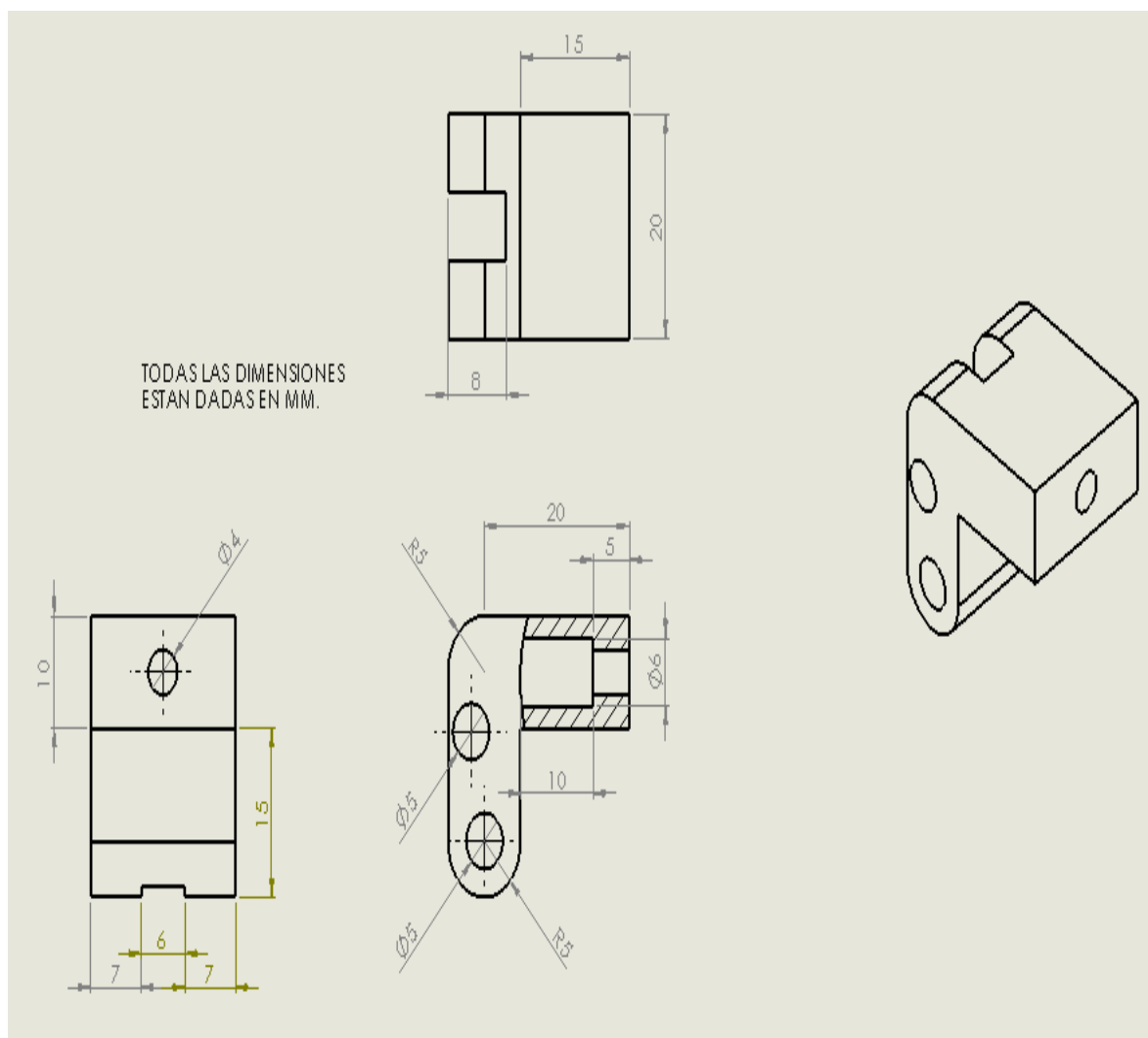
Anexo K. Planos del Manubrio Intermedio.

Medidas expresadas en mm.



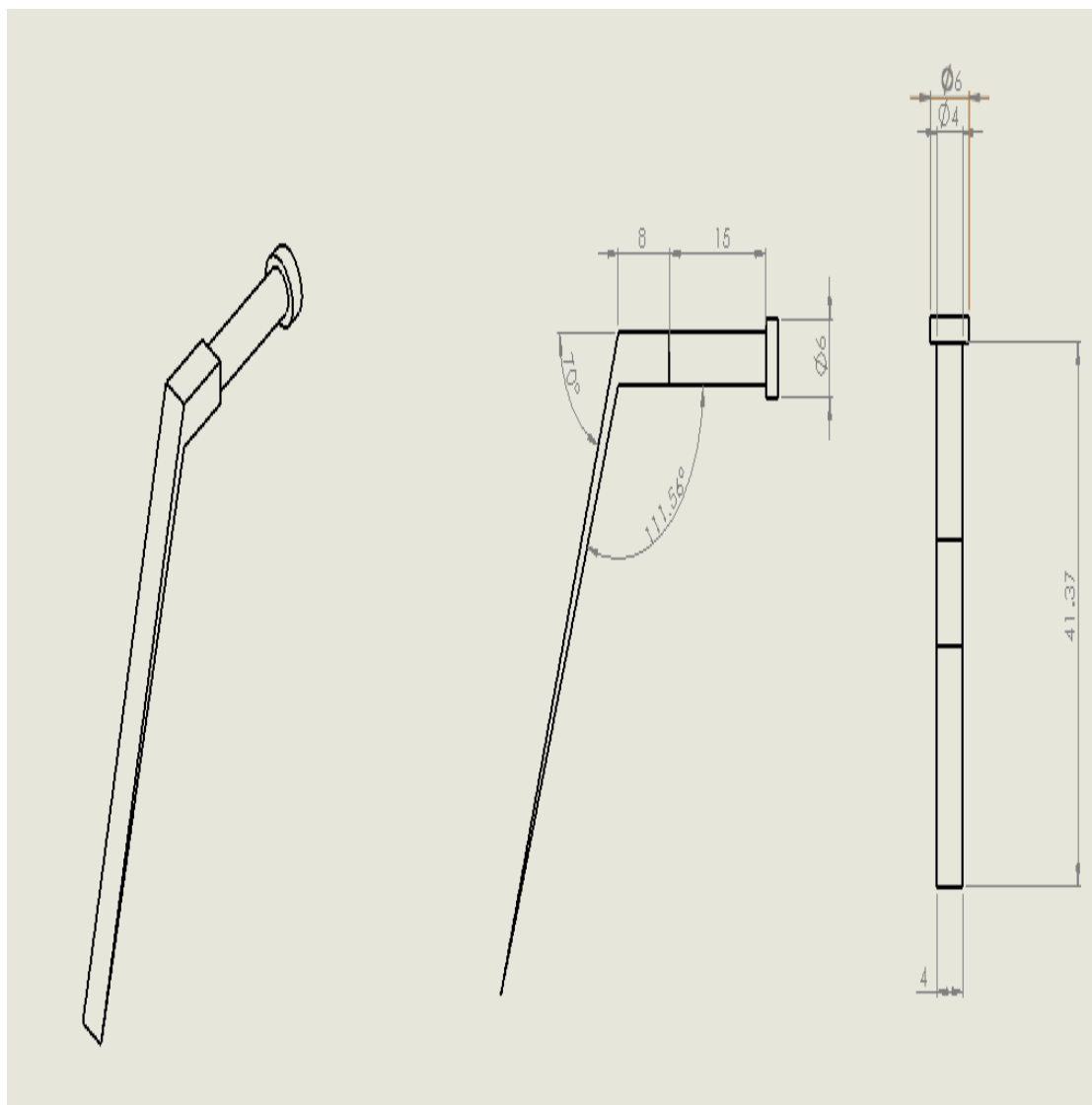
Anexo L. Planos del Porta Punta.

Medidas expresadas en mm.



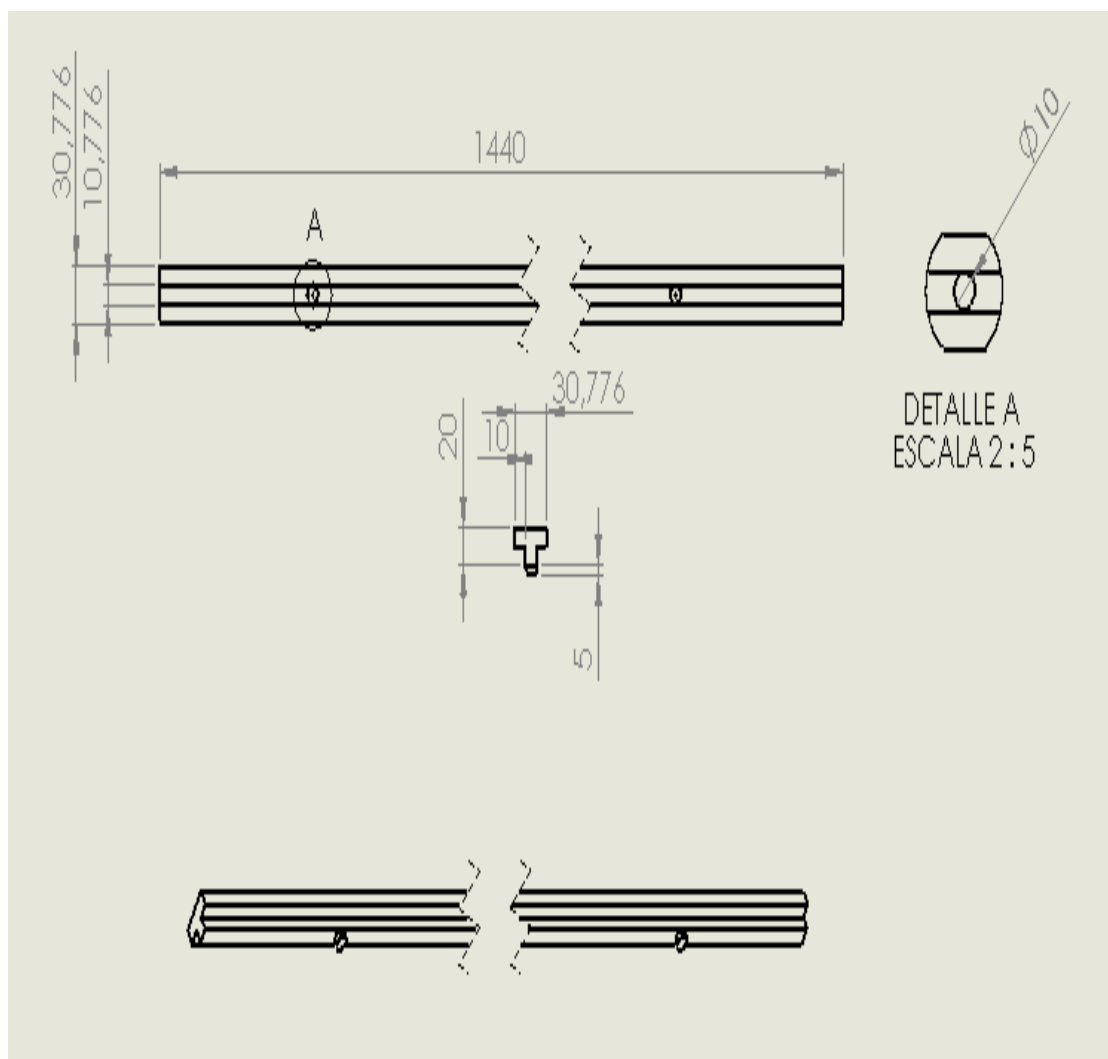
Anexo M. Planos de la Punta Limpiadora.

Medidas expresadas en mm.



Anexo N. Planos del Perfil en Cola de Milano.

Medidas expresadas en mm.



Anexo O. Cotizaciones.

Las cotizaciones que se realizaron del proyecto están expuestas en el documento digital.

Anexo P. Datos Técnicos del PLC.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital.

12/07/13 Siemens Industry IADT/BT Service&Support - Automation Service, Automation Support, Simatic Service, Simatic Support, Technical Support, Technic...

Automation Technology > Sistemas de automatización > Sistemas de automatización industrial
SIMATIC > Autómatas programables (PLCs) > Modular Controller SIMATIC S7 > S7-
1200 > Unidades centrales

6ES7214-1AG31-0XB0 CPU 1214C, DC/DC/DC, 14DI/10DO/2AI

Datos técnicos	
SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACTA, DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0 - 10V DC, ALIMENTACION: DC 20,4 -28,8 V DC, MEMORIA DE PROGRAMA/DATOS 75 KB	
Información general	
Ingeniería con	
Paquete de programación	STEP 7 V11.0 SP2 o superior
Tensión de alimentación	
24 VDC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Tensión de carga L+	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo máx.	1,5 A; 24 V DC
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
24 V	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V
Intensidad de salida	
Intensidad en bus de fondo (5 VDC), máx.	1600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de usuario	75 kbyte
Memoria de trabajo	
integrada	75 kbyte
Ampliable	No
Memoria de carga	
integrada	4 Mbyte
Respaldo	
existente	(sin mantenimiento)
sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,085 µs; /instrucción
para operaciones de palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética en coma flotante, típ.	2,5 µs; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
Cantidad, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	

<https://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=es&objid=6ES72141AG310XB0&caller=view>

1/6

Anexo Q. Datos Técnicos Fuente PS Formato Tipo S7-1200

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital.

Datos técnicos ☒ **Datos CAx**



**SIMATIC S7-1200 POWER MODULE
PM1207 FUENTE ALIMENTACION
ESTABILIZ. ENTRADA: AC 120/230 V
SALIDA: DC 24 V/2,5 A.**

Datos técnicos	
Producto	S7-1200 PM1207
Fuente de alimentación, tipo	24 V/2,5 A
Entrada	
Entrada	AC monofásica
Tensión de alimentación / 1 / con AC / valor nominal	120 V
Tensión de alimentación / 2 / con AC / valor nominal	230 V
Rango de tensión/mín.	
● Observación	Cambio de rango automático
Tensión de entrada / 1 / con AC	85...132 V
Tensión de entrada / 2 / con AC	176...264 V
Entrada de rango amplio	No
Resistencia a sobretensiones	2,5 x U _n nom, 1,3 ms
Respaldo de red con U _n nom, mín.	20 ms
Respaldo de red	Con U _n = 93/167 V
Frecuencia nominal de red/1	50/60 Hz
Rango de frecuencia de red/mín.	47...63 Hz
Intensidad de entrada / con valor nominal de la tensión de entrada 120 V	1,2 A
Intensidad de entrada/con valor nominal de la tensión de entrada 230 V / valor nominal	0,67 A
Limitación de la intensidad de conexión (+ 25 °C), máx.	13 A
Duración de la limitación de intensidad de conexión / a 25 °C / máxima	3 ms
P _t máx.	0,5 A·s
Fusible de entrada incorporado	T 3,15 A/250 V (no accessible)

Anexo R. Datos Técnicos del Modulo I/O para PLC.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital

6EP1332-1SH71 ALIMENTACION S7-1200 PM1207

12/07/13 Siemens Industry IADT/ET Service&Support - Automation Service, Automation Support, Simatic Service, Simatic Support, Technical Support, Technik
Automation Technology > Sistemas de automatización > Sistemas de automatización industrial
SIMATIC > Automatas programables (PLCs) > Modular Controller SIMATIC S7 > S7-
1200 > Módulos de señales

6ES7223-1PL32-0XB0 E/S DIGITAL SM 1223, 16DI/16DO

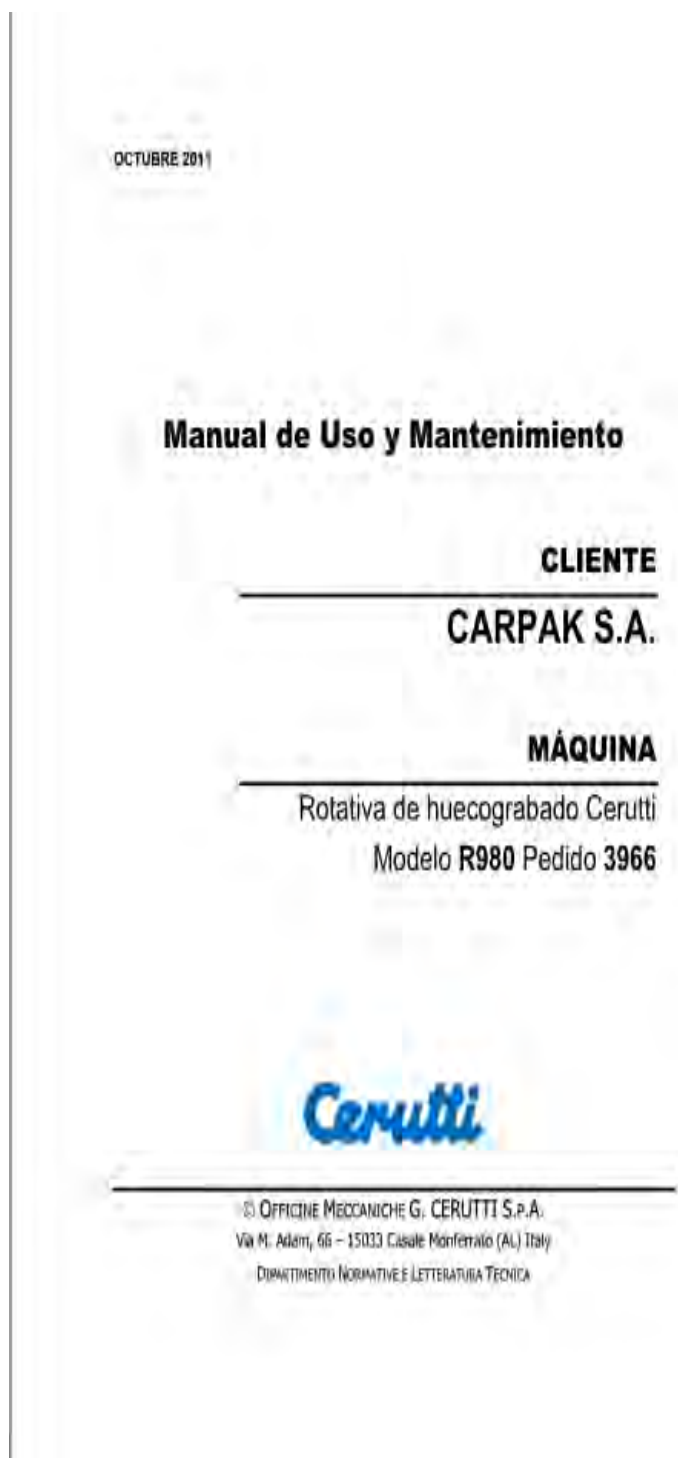
Datos técnicos	
	SIMATIC S7-1200, E/S DIGITAL SM 1223, 16 DI / 16 DO, 16 DI DC 24 V, SINK/SOURCE, 16 DO, RELE 2A
Tensión de alimentación	
24 VDC	Si
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
De bus de fondo 5 VDC, máx.	180 mA
Entradas digitales	
De la tensión de carga L+ (sin carga), máx.	4 mA/entrada 11 mA/rele
Tensión de salida	
Alimentación de transmisores existente	Si
Pérdidas	
Pérdidas, ttp.	10 W
Entradas digitales	
Cantidad/entradas binarias	16
En grupos de	2
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 1	Si
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
hasta 40 °C, máx.	16
Posición de montaje horizontal	
hasta 40 °C, máx.	16
hasta 50 °C, máx.	16
Posición de montaje vertical	
hasta 40 °C, máx.	16
Tensión de entrada	
Valor nominal, DC	24 V
para señal "0"	5 VDC, con 1 mA
Intensidad de entrada	
para señal "0", máx. (intensidad de reposo admisible)	1 mA
para señal "1", min.	2,5 mA
para señal "1", ttp.	4 mA; típicamente
Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
parametrizable	Si: 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
para entradas de alarmas	
parametrizable	Si
Longitud del cable	
Longitud del cable apantallado, máx.	500 m
Longitud de cable no apantallado, máx.	300 m
Salidas digitales	
Número/salidas binarias	16
En grupos de	4
Funcionalidad/resistencia a cortocircuitos	No; a prever externamente
Poder de corte de las salidas	

<https://support.automation.siemens.com/WW/itsapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=es&objid=6ES7223-1PL32-0XB0&caller=view>

1/3

Anexo S. Manual de la Planta CERUTTI 980.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital



Anexo T. Datos Técnicos de la Cuchilla Limpiadora o “Doctor Blade”.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital



ALLISON
Systems Corporation

Guía de productos de las cuchillas rasquetas (doctor blades)

Rev. 11 11/2009

Resumen de materiales de las cuchillas rasquetas (doctor blades) de metal

<p>"CX" = Acero de carbón brillante: acero de color plateado de alta calidad, económico y con excelentes propiedades metalúrgicas necesarias para aplicaciones en flexografía y rotograbado.</p> <p>"CB" = Acero de carbón azul: tiene el material y la calidad de CX, de color azulado para una fácil identificación del filo.</p> <p>"316L" = Acero inoxidable martensítico: tiene la calidad de limpieza y resistencia a la corrosión que necesitan determinadas aplicaciones. Este material tiene una superficie de color plateado y es magnético, por lo tanto verifique las etiquetas para distinguirlo del CX.</p> <p>"DM" = Dorado: metalurgia de acero especial para herramientas, de muy larga duración. Filos especiales disponibles para flexografía, rotograbado, tampografía, etc.</p> <p>"DRH" = Dorado con punta endurecida con láser: para situaciones de alto desgaste en flexografía, tampografía, rotograbado especializado y otras aplicaciones.</p> <p>"CXP4" = Supercoat™: acero de carbón de alta calidad para cuchillas rasquetas (doctor blades) (CX) con revestimiento metálico de precisión de baja fricción para aplicaciones difíciles de flexografía y rotograbado.</p> <p>"CRDM" = Supercoat™ Dorado: metalurgia especial de acero para herramientas, de muy larga duración (DM) y revestimiento metálico de precisión de baja fricción para aplicaciones difíciles de flexografía y rotograbado.</p> <p>"DRHM" = Supercoat™ Gold con punta endurecida con láser: metalurgia especial de acero para herramientas, de muy larga duración (DRH) y revestimiento metálico de precisión para aplicaciones especiales de flexografía, rotograbado cerámico y limpieza del rodillo de revestimiento.</p>	       
--	--

Resumen de las formas de los filos de las cuchillas rasquetas (doctor blades) de metal :

<p>"SUP" Superhoned® (biselado a 4.5°)</p> 	<p>"STD" Estándar (biselado a 15°)</p> 	<p>"UNH" Cuadrado Aplicaciones de cuchilla de soporte.</p> 
<p>"SUS" Superhoned™ Plus (biselado a 2.2°)</p> 	<p>"RND" Re- dondeado</p> 	<p><i>Comuníquese con nosotros para la forma y dimensiones recomendadas para sus aplicaciones</i></p>



ALLISON
Systems Corporation

Página 1 de 5

220 Adams St. Riverside, N.J. 08075
856-461-0111 fax 856-461-9373
www.allisonblades.com

Anexo U. Ficha Técnica de los Relés a usar.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital

G2R

PCB Power Relay

The Best Seller G2R

- 1 General purpose power Relays of single-pole 10 A and double-pole 5 A
- Safety-oriented design with dielectric strength of 5,000 V between coil and contacts, and surge resistance of 10,000 V.
- AC and DC types are both available for operational coils.

RoHS Compliant

Model Number Legend

G2R-□-□□□□-□□

T 2 3 4 5 6 7

1. Relay Function

None: Single-coil stable

K : Double-winding latching

2. Number of poles

1: 1-pole

2: 2-pole

3. Contact Form

None: NO/NC

A : NO

4. Contact Type

None: Single

Z : Bifurcated contact

5. Enclosure rating

None: Flux protection

(T-type is an enclosed relay)

-4 : Fully sealed

6. Terminal Shape

None: PCB terminals

T : Quick-connect (upper bracket mounting 4187)

7. Classification

None: Standard

E : High-capacity

H : High-sensitivity

U : For ultraminiature assembly

Z : Full-wave rectifier

Model Configuration

Terminal G2R	Classification	Number of coils		Type		Type		Maximum switching current
		Enclosure rating	Contact type	SPST-NO (1A)	SPST-NO (1A)	DPST-NO (1A)	DPST-NO (1A)	
PCB terminals	Standard	Flux protection	AC/DC	G2R-1A	G2R-1T	G2R-2A	G2R-2T	50 continuous
		Flux protection	AC/DC	G2R-1A4	G2R-1A4	G2R-2A4	G2R-2A4	
	Bifurcated contact	Flux protection	DC	G2R-1A2	G2R-1Z	—	—	
		Flux protection	DC	G2R-1A2A	G2R-1ZA	—	—	
	High-capacity	Flux protection	AC	G2R-1A-E	G2R-1-E	—	—	
		Flux protection	DC	G2R-1A-H	G2R-1-H	G2R-2A-H	G2R-2-H	
	High-sensitivity	Flux protection	DC	G2R-1A-H	G2R-1-H	G2R-2A-H	G2R-2-H	
		Flux protection	DC	G2R-1A	G2R-1	G2R-2A	G2R-2	
Quick-connect	Standard	Standard	AC/DC	G2R-1A-T	G2R-1-T	—	—	100 continuous

Note 1. Full-wave rectifier and a special coil design configuration models are also available. Refer to page 3.

Note 2. Enclosure for PCB terminal models are not provided.

Note 3. Use the design terminal relay unless of course it is necessary.

Anexo V. Ficha Técnica de los Finales de Carrera a Usar.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital



Ibercaja Automatismos S.A.

Microswitches M series



Utilization categories

Admissible current: AC15 (50+60 Hz)

Ue (V)	250	400	500
Ie (A)	6	4	1

Direct current: DC13

Ue (V)	24	120	250
Ie (A)	6	1,1	0,4

Markings and quality marks:




Approval IMQ: EL285

Data type approved by IMQ

Rated insulation voltage (Ui): 250 VAC
 Thermal current in pure air (Ith): 16 A
 Protection against short circuits: fuse 16 A 250 V type gG
 MV, MP, MS, MM terminals
 Pollution degree 3
 Utilization category AC15
 Operation voltage (Ue) 250 VAC (50 Hz)
 Operation current (Ie) 5 A
 Form of the contact element C

Compliance with the standards: EN60947-1, EN 60947 A11 and EN 60947-5-1 and fundamental requirements of the Directive Low Voltage 73/23 EEC and 93/68 EEC.

Technical data

Housing
 Made of polymer glass-reinforced self-extinguishing and shock-resistant thermoplastic resin.
 Protection degree: IP40 (with protection, art. VF C02), IP20 (with protection, art. VF C01, VF C03)

General data
 Ambient temperature: from -25°C to +85°C
 Max operating frequency: 3600 operations cycles/hour
 Mechanical endurance: 10 million operations cycles*
(*1) One operation cycle means two movements, one to close and one to open contacts, as defined by IEC 947-5-1 standard.

Electrical data
 Thermal current (Ith): 16 A
 Rated insulation voltage (Ui): 250 VAC 600 VDC
 Protection against short circuits: fuse 16 A 250 V type gG
 Pollution degree: 3
 Dielectric strength: 2000 VAC/min between terminals and other metallic parts towards ground.

Cross section of the conductors (flexible lead wire)
 MV, MM series: min. 1 x 0,34 mm² (1 x AWG 22) max. 1 x 2,5 mm² (1 x AWG 14)

Conforms to the standards:
 IEC 947-5-1, IEC 337-1, EN 60947-5-1, CEI EN 60947-5-1, CEI 17-45, CEI 23-11, IEC 529, EN 60529, CEI 70-1, CENELEC EN 55013

Approvals:
 IEC 947-5-1

Complying with the requirements requested by:
 Low Voltage Directive 73/23/EEC and subsequent modifications and completions, Machinery Directive 98/37/EEC, Electromagnetic Compatibility 89/336/EEC and subsequent modifications and completions.

info@ibercajaautomatismos.com

www.ibercajaautomatismos.com

Anexo W. Ficha Técnica de los Rodamientos tipo FAG.

Para ver completo los datos técnicos, remitirse al documento digital

Rodamientos FAG

Rodamientos de bolas ·
Rodamientos de rodillos · Soportes · Accesorios

FAG
Rodamientos

Catálogo WL 41 520/3 SB



Resumen de materiales de las cuchillas rasquetas (doctor blades) de metal

"CX" = Acero de carbón brillante: acero de color plateado de alta calidad, económico y con excelentes propiedades metalúrgicas necesarias para aplicaciones en flexografía y rotograbado.

"CB" = Acero de carbón azul: tiene el material y la calidad de **CX**, de color azulado para una fácil identificación del filo.

"SS" = Acero inoxidable martensítico: tiene la calidad de limpieza y resistencia a la corrosión que necesitan determinadas aplicaciones. Este material tiene una superficie de color plateado y es magnético, por lo tanto verifique las etiquetas para distinguirlo del **CX**.

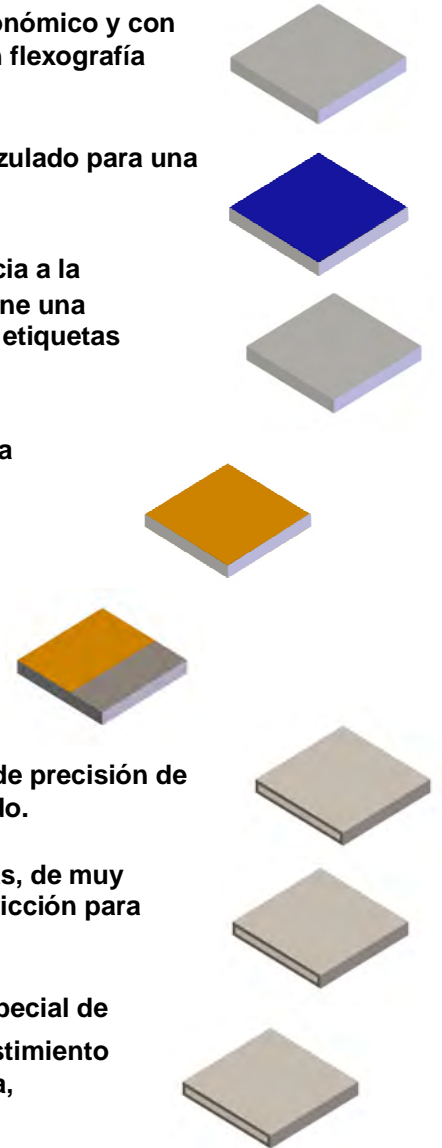
"QR" = Dorado: metalurgia de acero especial para herramientas, de muy larga duración. Filos especiales disponibles para flexografía, rotograbado, tampografía, etc.

"QRH" = Dorado con punta endurecida con láser: para situaciones de alto desgaste en flexografía, tampografía, rotograbado especializado y otras aplicaciones.

"CXP4" = Supercoat™: acero de carbón de alta calidad para cuchillas rasquetas (doctor blades) **(CX)** con revestimiento metálico de precisión de baja fricción para aplicaciones difíciles de flexografía y rotograbado.

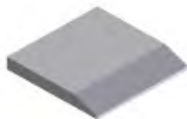
"QRP4" = Supercoat™ Dorado: metalurgia especial de acero para herramientas, de muy larga duración **(QR)** y revestimiento metálico de precisión de baja fricción para aplicaciones difíciles de flexografía y rotograbado

"QRHP" = Supercoat™ Gold con punta endurecida con láser: metalurgia especial de acero para herramientas, de muy larga duración **(QRH)** y revestimiento metálico de precisión para aplicaciones especiales de flexografía, rotograbado cerámico y limpieza del rodillo de revestimiento

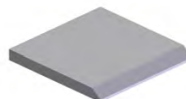


Resumen de las formas de los filos de las cuchillas rasquetas (doctor blades) de metal :

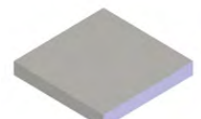
"SUP"
Superhoned®
(biselado a 4.5°)



"STD"
Estándar
(biselado a 15°)



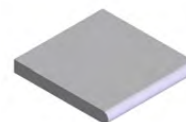
"UNH"
'Cuadrado'
Aplicaciones de
cuchilla de soporte.



"SUS"
Superhoned® Plus
(biselado a 2.2°)



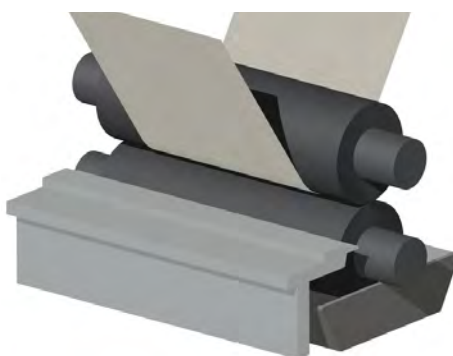
"RND" Re-
dondeado



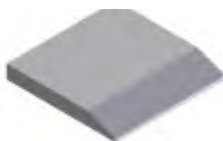
**Comuníquese con nosotros para la
forma y dimensiones recomen-
dadas para sus aplicaciones**

Cuchillas rasquetas (doctor blades) de Metal para Rotograbado:

formas:



"SUP"
Superhoned®
(biselado a 4.5°)

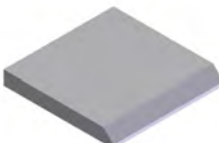


"SUS"
Superhoned® Plus
(biselado a 2.2°)

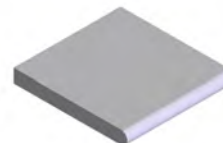


Aumento mínimo de la punta pues la cuchilla se desgasta con una pequeña deflexión de la punta bajo la carga aplicada.

"STD"
Standard
(biselado a 15°)



"RND"
Redondeado

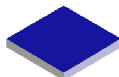


Algunas tintas requieren una punta rígida para la máxima limpieza del cilindro.

Para situaciones especiales que se relacionan con pantallas de grabado de cilindros bastante ásperas.

materiales:

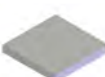
CB



CX



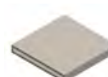
SS



QR

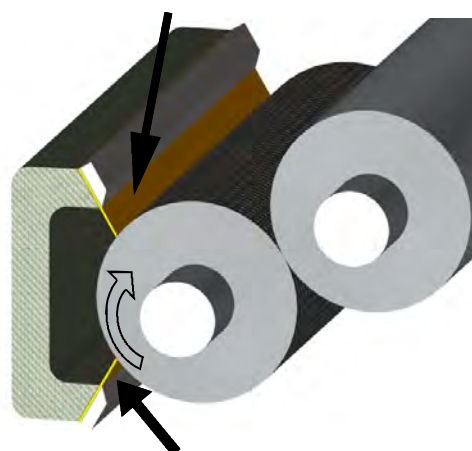


CXP4 & QRP4



Cuchillas rasquetas (doctor blades) de Metal para Flexografía:

Formas de cuchilla raspadora
(doctor blade):

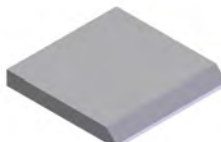


"SUP"
Superhoned®
(biselado a 4.5°)



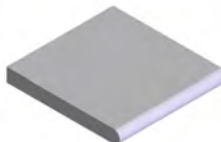
Aumento mínimo de la punta pues la cuchilla se desgasta con una pequeña deflexión de la punta bajo la carga aplicada.

"STD"
Estándar
(biselado a 15°)



Algunas tintas requieren una punta más rígida para una máxima limpieza del rodillo anilox.

"RND"
Redondeado



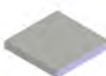
Para rodillos anilox con celdas de paredes frágiles o cerámica áspera y donde no se requiere una máxima limpieza del rodillo anilox.

Formas de la cuchilla de contención (selladora) para flexografía:

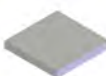
Use cuchillas plásticas, delgadas y flexibles (vea las páginas siguientes) o cuchillas de metal especialmente dimensionadas. Comuníquese con nosotros para las configuraciones de las cuchillas de contención para proteger a sus rodillos anilox.

materiales:

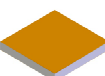
CX



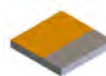
SS



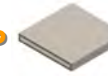
QR



QRH



QRP4 & QRHP



Resumen del material de las cuchillas rasquetas (doctor blades) de Plástico:

Las cuchillas compuestas se usan sobre rodillos anilox de cerámica grabados con láser para desgaste prolongado a altas velocidades. Las cuchillas plásticas no reforzadas duran bastante pero se pueden deformar bajo cargas normales de limpieza. Se las pueden usar como cuchillas de contención y como rasquetas (doctor blades) en rotograbado y flexografía si están respaldadas por cuchillas de soporte de metal o compuestas. (Comuníquese con

"FR" = Compuesto de vidrio: para cuchillas rasquetas (doctor blades) y de contención para flexografía sobre rodillos anilox de cerámica (pantallas de < 500 lpi). Mayor duración que las cuchillas de acero de carbón.

"FRS" = Compuesto de alto contenido de vidrio: para rodillos anilox cerámicos de alta velocidad (pantallas >500 lpi), tintas abrasivas al agua. Mayor duración que las cuchillas de acero de carbón.

"GR" = Compuesto de grafito: para rodillos anilox grandes y larga duración con tintas abrasivas al agua.

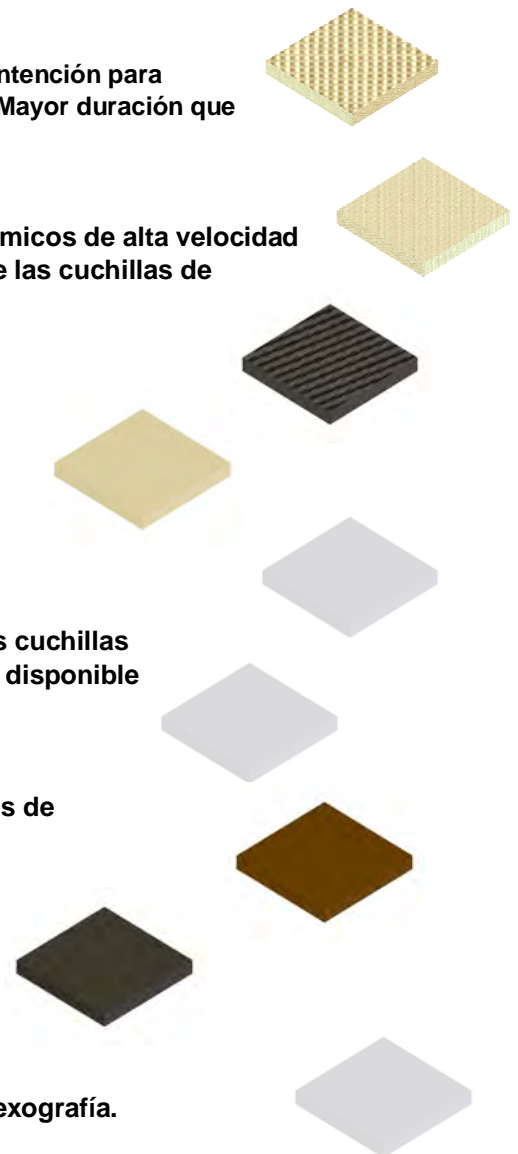
"MY" = Poliéster Mylar: usado a menudo como cuchilla de contención del tintero en flexografía.

"PBT" = Poliéster duro: aplicaciones limpiadoras en flexografía y algunas cuchillas de contención para flexografía. Características similares a **MY** y disponible en medidas más gruesas.

"DE" = Acetilo: aplicaciones limpiadoras en flexografía y algunas cuchillas de contención para flexografía.

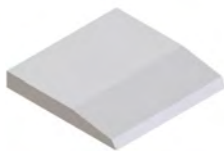
"DET" = Acetilo con lubricante: aplicaciones de limpieza en rotograbado y flexografía y algunas cuchillas de contención para flexografía.

"NY" = Nylon con lubricante: aplicaciones especiales en rotograbado y flexografía.



Resumen de las formas de los filos de las cuchillas raspadoras (doctor blades) de Plástico:

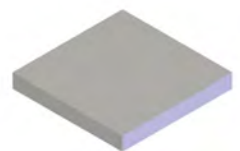
"SLR"
Alivio de sello
(Pat. de EE.UU. 5.027.513)



"STD"
Estándar
(45° a 55° según
el material.)

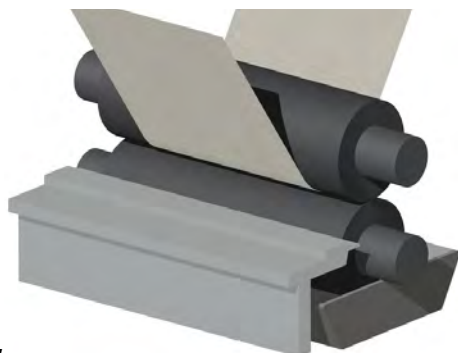


"UNH"
Sin pulir

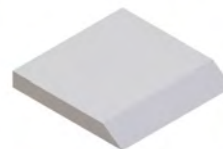


Cuchillas rasquetas (doctor blades) de Plástico para Rotograbado:

formas: Nota: cuando se usan cuchillas de plástico en una aplicación de rotograbado, por lo general necesitan una cuchilla de acero como soporte. Comuníquese con nosotros para obtener información sobre las cuchillas de soporte.



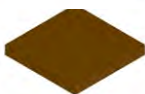
"STD"
Estándar



Proporciona un buen soporte de la punta y características de limpieza.

materiales:

DET



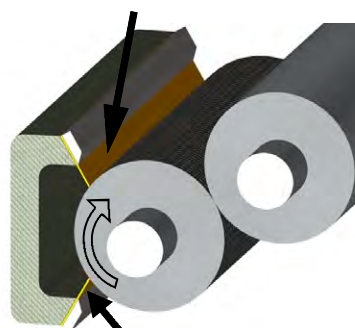
PE



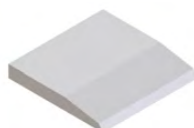
NY



Cuchillas rasquetas (doctor blades) de Plástico y Compuestas para Flexografía:



Formas "SLR"
Alivio de sello
(Pat. EE.UU. 5.027.513)



El perfil con biselado largo ayuda a reducir la pérdida de tinta más allá de los sellos del extremo de la cámara.

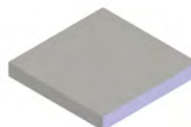
"STD"
Estándar



Proporciona un buen soporte de la punta y características de limpieza.

Formas de la cuchilla de contención:
(blade) que se muestran arriba.

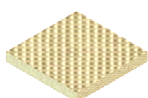
"UNH"
Sin pulir



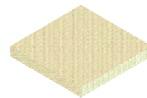
Use las formas de cuchilla raspadora (doctor

Materiales de las cuchillas rasquetas (doctor blades) de Plástico y Compuestas:

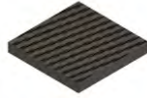
FR



FRS



GR



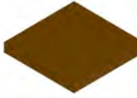
PBT



DE



DET

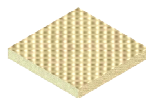


Materiales de las cuchillas de contención de Plástico y Compuestas:

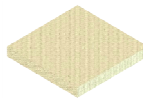
MY



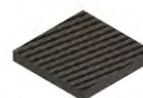
FR



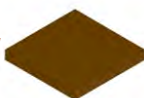
FRS



GR



DET



PE



PBT



DE



Presentación de las cuchillas rasquetas (doctor blades):

“CAJA”

Caja dispensadora para el corte individual al largo de las cuchillas y soportes.

Disponible con códigos de materiales: **CB**, **CX**, **CXP4**, **DET**, **MY**, **QR**, **QRH**, **QRP4**, & **SS**.

Se aplican algunas restricciones; al solicitarlas, verifique la disponibilidad de tamaño y cantidad.



“CBX”

Caja dispensadora de rollo para rollos continuos de hasta 300 pies de largo o cuchillas precortadas más chicas unidas por los extremos.

Disponibles con todos los códigos de material.

Se aplican algunas restricciones; al solicitarlas, verifique la disponibilidad de tamaño y cantidad.



“TRA”

La presentación de **Bandeja** es el método más económico de embalar varias cuchillas y soportes que tienen menos de 120” de largo, y hace que el acceso a las cuchillas sea seguro y fácil para la mayoría de las aplicaciones.

Disponibles con todos los códigos de material.

Se aplican algunas restricciones; al solicitarlas, verifique la disponibilidad de tamaño y cantidad.

Automation Technology > Sistemas de automatización > Sistemas de automatización industrial
SIMATIC > Autómatas programables (PLCs) > Modular Controller SIMATIC S7 > S7-
1200 > Unidades centrales

6ES7214-1AG31-0XB0 CPU 1214C, DC/DC/DC, 14DI/10DO/2AI

Datos técnicos

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACTA, DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0 - 10V DC, ALIMENTACION: DC 20,4 -28,8 V DC, MEMORIA DE PROGRAMA/DATOS 75 KB

Información general

Ingeniería con

Paquete de programación

STEP 7 V11.0 SP2 o superior

Tensión de alimentación

24 VDC

Sí

Rango admisible, límite inferior (DC)

20,4 V

Rango admisible, límite superior (DC)

28,8 V

Tensión de carga L+

Valor nominal (DC)

24 V

Rango admisible, límite inferior (DC)

20,4 V

Rango admisible, límite superior (DC)

28,8 V

Intensidad de entrada

Consumo máx.

1,5 A; 24 V DC

Intensidad de cierre, máx.

12 A; con 28,8 V

Alimentación de sensores

Alimentación de sensores 24 V

24 V

Rango permitido: 20,4 a 28,8 V

Intensidad de salida

Intensidad en bus de fondo (5 VDC), máx.

1600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM

Pérdidas

Pérdidas, típ.

12 W

Memoria

Memoria de usuario

75 kbyte

Memoria de trabajo

integrada

75 kbyte

Ampliable

No

Memoria de carga

integrada

4 Mbyte

Respaldo

existente

(sin mantenimiento)

sin pila

Sí

Tiempos de ejecución de la CPU

para operaciones de bits, típ.

0,085 µs; /instrucción

para operaciones de palabras, típ.

1,7 µs; /instrucción

para aritmética en coma flotante, típ.

2,5 µs; /instrucción

CPU-bloques

Nº de bloques (total)

DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo

OB

Cantidad, máx.

Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código

Áreas de datos y su remanencia

Área de datos remanentes total (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
Cantidad, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Área de direcciones	
Área de direcciones de periferia	
Total área de direccionamiento de periferia	1024 bytes para entradas/1024 bytes para salidas
Imagen del proceso	
Entradas, configurables	1 kbyte
Salidas, configurables	1 kbyte
Configuración del hardware	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Sí
Desviación diaria, máx.	60 s/mes @ 25 °C
Duración del respaldo	480 h; típicamente
Entradas digitales	
Cantidad/entradas binarias	14; integrada
De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Canales integrados (DI)	14
de tipo M	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
Valor nominal, DC	24 V
para señal "0"	5 VDC, con 1 mA
para señal "1"	15 VDC con 2.5 mA
Intensidad de entrada	
para señal "1", típ.	1 mA
Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
parametrizable	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, y 12.8 ms, elegible en grupos de 4
en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
parametrizable	Sí
para contadores/funciones tecnológicas:	
parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz Diferencial: 3 @ 80 kHz 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	
Longitud del cable apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
Longitud de cable no apantallado, máx.	300 m; Para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número/salidas binarias	10
De ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Canales integrados (DO)	10
Funcionalidad/resistencia a cortocircuitos	No; a prever externamente
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
Con carga resistiva, máx.	0,5 A
con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	

para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
para señal "1" valor nominal	0,5 A
para señal "0" Intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
"0" a "1", máx.	1 µs
"1" a "0", máx.	5 µs
Frecuencia de conmutación	
de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Salidas de relé	
Nº máx. de salidas de relé, integradas	0
Longitud del cable	
Longitud del cable apantallado, máx.	500 m
Longitud de cable no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Canales integrados (AI)	2; 0 a 10 V
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
0 a +10 V	Sí
Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
Longitud del cable	
Longitud del cable apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Longitud del cable	
Longitud del cable apantallado, máx.	100 m; Par de conductores trenzados con pantalla
Formación de valores analógicos	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), 10 bit máx.	
Tiempo de integración parametrizable	Sí
Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
Sensor	
Sensores compatibles	
Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Funcionalidad	
PROFINET IO-Controller	Sí
Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
Soporta servidor iPAR	Sí
como servidor	Sí
Como cliente	Sí
Comunicación IE abierta	
TCP/IP	Sí
ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
UDP	Sí

servidores web	
Soporta servidor iPAR	Sí
Páginas web definidas por el usuario	Sí
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
Estado/Forzado de variables	Sí
Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico existente	
existente	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de conteo (contadores), máx.	100 kHz
Frecuencímetro	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	2
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales entre los canales, en grupos de	500 V AC durante 1 minuto 1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
Aislamiento galvánico módulos de S digitales entre los canales	Sí No
entre los canales, en grupos de	1
Diferencia de potencial admisible entre diferentes circuitos	
	500 V DC entre 24 V DC y 5 V DC
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
por los cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria) por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	
	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase A)	Sí; Grupo 1
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	

Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
C-TICK	Sí
Homologación FM	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura de empleo	
mín.	-20 °C
máx.	60 °C
Montaje horizontal, mín.	-20 °C
Montaje horizontal, máx.	60 °C
Montaje vertical, mín.	-20 °C
Montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura de almacenaje/transporte	
mín.	-40 °C
máx.	70 °C
Presión atmosférica	
En servicio mín.	795 hPa
En servicio máx.	1080 hPa
Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
Almacenamiento/transporte, máx.	1080 hPa
Humedad relativa	
En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
Vibraciones	Montaje en pared 2 g; perfil DIN, 1 g
En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de choques	
ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Condiciones climáticas y mecánicas para el almacenamiento y el transporte	
Condiciones climáticas de almacenamiento y transporte	
Caída libre	
Altura de caída máx. (en el embalaje)	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura	
Rango de temperatura permitido	-40 °C a +70 °C
Condiciones mecánicas y climáticas en servicio	
Condiciones climáticas en servicio	
Temperatura	
mín.	-20 °C
máx.	60 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
Presión atmosférica permitida	De 1080 a 795 hPa
Altitud de servicio permitida	De -1000 a 2000 m
Concentraciones de sustancias contaminantes	
SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración	
programación	
Lenguaje de programación	
KOP	Sí
FUP	Sí
SCL	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
Configurable	Sí
Dimensiones	
Anchura	110 mm

Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
Peso	
Peso, aprox.	415 g
Última actualización	12-jul-2013

6EP1332-1SH71 ALIMENTACION S7-1200 PM1207

Datos técnicos/CAx

☒ Datos técnicos ☐ Datos CAx



SIMATIC S7-1200 POWER MODUL
PM1207 FUENTE ALIMENTACION
ESTABILIZ. ENTRADA: AC 120/230 V
SALIDA: DC 24 V/2,5 A

Datos técnicos	
Producto	S7-1200 PM1207
Fuente de alimentación, tipo	24 V/2,5 A
Entrada	
Entrada	AC monofásica
Tensión de alimentación / 1 / con AC / valor nominal	120 V
Tensión de alimentación / 2 / con AC / valor nominal	230 V
Rango de tensión/mín.	
• Observación	Cambio de rango automático
Tensión de entrada / 1 / con AC	85...132 V
Tensión de entrada / 2 / con AC	176...264 V
Entrada de rango amplio	No
Resistencia a sobretensiones	2,3 x Ue nom, 1,3 ms
Respaldo de red con la nom, mín.	20 ms
Respaldo de red	Con Ue = 93/187 V
Frecuencia nominal de red/1	50/60 Hz
Rango de frecuencia de red/mín.	47...63 Hz
Intensidad de entrada / con valor nominal de la tensión de entrada 120 V	1,2 A
Intensidad de entrada/con valor nominal de la tensión de entrada 230 V / valor nominal	0,67 A
Limitación de la intensidad de conexión (+ 25 °C), máx.	13 A
Duración de la limitación de intensidad de conexión / a 25 °C / máxima	3 ms
I²t, máx.	0,5 A²·s
Fusible de entrada incorporado	T 3,15 A/250 V (no accesible)

Protección del cable de red (IEC 898)	Interruptor magnetotérmico recomendado: 16 A, característica B o 10 A, característica C
Salida	
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
Tensión nominal U_s nom DC	24 V
Tolerancia total, estática \pm	3 %
Compens. estática variación de red, aprox.	0,1 %
Compens. estática variación de carga, aprox.	0,2 %
Ondulación residual entre picos, máx.	150 mV
Spikes entre picos, máx. (ancho de banda aprox. 20 MHz)	240 mV
Función del producto / tensión de salida ajustable	No
Ajuste de la tensión de salida	-
Pantalla normal	LED verde para 24 V O.K.
Comportamiento al conectar/desconectar	Sin rebase transitorio de U_a (arranque suave)
Retardo de arranque, máx.	6 s
• Observación	2 s a 230 V, 6 s a 120 V
Subida de tensión, típ.	10 ms
Intensidad nominal I_a nom	2,5 A
Rango de intensidad	0...2,5 A
Potencia activa entregada / típica	60 W
Intensidad de sobrecarga breve / por cortocircuito durante el arranque / típica	6 A
Duración de la capacidad de sobrecarga con sobreintensidad / por cortocircuito durante el arranque	100 ms
Intensidad de sobrecarga breve / por cortocircuito en servicio / típica	6 A
Duración de la capacidad de sobrecarga con sobreintensidad / por cortocircuito durante el funcionamiento	100 ms
Posibilidad de conex. en paralelo para aumento de potencia	Sí
Número de equipos conectables en paralelo para aumentar la potencia, unidades	2
Rendimiento	
Rendimiento con U_a nominal, I_a nominal, aprox.	83 %
Pérdidas con U_a nom, I_a nom, aprox.	12 W
Regulación	
Compens. dinám. variación de red (U_e nom \pm 15%), máx.	0,3 %
Compens. dinám. variación de carga (I_a : 50/100/50%), U_a \pm típ.	3 %
Tiempo de recuperación escalón de carga 50 a 100%, típ.	5 ms
Tiempo de recuperación escalón de carga 100 a 50%, típ.	5 ms
Tiempo de recuperación / máximo	5 ms
Protección y vigilancia	
Protección sobretensión en salida	< 33 V

Limitación de intensidad, típ.	2,65 A
Propiedades de la salida / resistente a cortocircuitos	Sí
Prot. contra cortocircuito	Característica de intensidad constante
Intensidad de cortocircuito sostenido / valor eficaz / típica	2,7 A
Señalización de sobrecarga/cortocircuito	-
Seguridad	
Aislamiento galvánico primario/secondario	Sí
Aislamiento galvánico	Tensión de salida MBTS/SELV Us según EN 60950-1 y EN 50178
Clase de protección	Clase I
Corriente de fuga / máxima	3,5 mA
Marcado CE	Sí
Homologación UL/CSA	Sí
Aprobación UL/cUL (CSA)	cULus-Listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259; cURus-Recognized (UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1) File E151273
Protección contra explosiones	ATEX (EX) II 3G Ex nA II T4; cULus (ISA 12.12.01, CSA C22.2 No.213) File E330455
Homologación FM	Class I, Div. 2, Group ABCD, T4
Homologación CB	No
Homologación para la construcción naval	GL, ABS, BV, DNV, LRS, NK
Grado de protección (EN 60529)	IP20
CEM	
Emisión de interferencias	EN 55022 clase B
Limitación de armónicos en red	No aplicable
Inmunidad a interferencias	EN 61000-6-2
Datos de servicio	
Temperatura ambiente / durante la operación	0...60 °C
• Observación	Con convección natural
Temperatura ambiente / durante el transporte	-40...+85 °C
Temperatura ambiente / durante el almacenamiento	-40...+85 °C
Clase de humedad según EN 60721	Clase climática 3K3, sin condensación
Mecánica	
Sistema de conexión	conexión por tornillo
Conexiones/entrada de red	L, N, PE: 1 borne de tornillo resp. para 0,5 ... 2,5 mm ²
Conexiones/salida	L+, M: 2 bornes de tornillo resp. para 0,5 ... 2,5 mm ²
Conexiones/contactos auxiliares	-
Ancho / de la caja	70 mm
Altura / de la caja	100 mm
Profundidad / de la caja	75 mm
Ancho de montaje	70 mm
Altura de montaje	140 mm
Peso aprox.	0,3 kg
Característica del producto / de la carcasa / carcasa disponible en hilera	Sí
Tipo de fijación / montaje en pared	Sí

Tipo de fijación / montaje en perfil normalizado	Sí
Tipo de fijación / montaje en perfil soporte S7-300	No
Montaje	Sobre perfil normalizado EN 60715 35x7,5/15 por abroche, montaje mural
notas adicionales	Siempre que no se diga lo contrario, son aplicables todos los datos para la tensión nominal de entrada y una temperatura ambiente de +25 °C
letzte Änderung:	01-jul-2013

Automation Technology > Sistemas de automatización > Sistemas de automatización industrial
SIMATIC > Autómatas programables (PLCs) > Modular Controller SIMATIC S7 > S7-1200 > Módulos de señales

6ES7223-1PL32-0XB0 E/S DIGITAL SM 1223, 16DI/16DO

Datos técnicos

SIMATIC S7-1200, E/S DIGITAL SM 1223, 16 DI / 16 DO, 16 DI DC 24 V, SINK/SOURCE, 16 DO, RELE 2A

Tensión de alimentación

24 VDC	Sí
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V

Intensidad de entrada

De bus de fondo 5 VDC, máx.	180 mA
-----------------------------	--------

Entradas digitales

De la tensión de carga L+ (sin carga), máx.	4 mA/entrada 11 mA/relé
---	-------------------------

Tensión de salida

Alimentación de transmisores

existente	Sí
-----------	----

Pérdidas

Pérdidas, típ.	10 W
----------------	------

Entradas digitales

Cantidad/entradas binarias	16
----------------------------	----

En grupos de	2
--------------	---

Característica de entrada según IEC 61131, tipo 1	Sí
---	----

Número de entradas atacables simultáneamente

Todas las posiciones de montaje

hasta 40 °C, máx.	16
-------------------	----

Posición de montaje horizontal

hasta 40 °C, máx.	16
-------------------	----

hasta 50 °C, máx.	16
-------------------	----

Posición de montaje vertical

hasta 40 °C, máx.	16
-------------------	----

Tensión de entrada

Valor nominal, DC	24 V
para señal "0"	5 VDC, con 1 mA

Intensidad de entrada

para señal "0", máx. (intensidad de reposo admisible)	1 mA
para señal "1", mín.	2,5 mA
para señal "1", típ.	4 mA; típicamente

Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)

para entradas estándar

parametrizable	Sí; 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, y 12.8 ms, elegible en grupos de 4
----------------	--

para entradas de alarmas

parametrizable	Sí
----------------	----

Longitud del cable

Longitud del cable apantallado, máx.	500 m
--------------------------------------	-------

Longitud de cable no apantallado, máx.	300 m
--	-------

Salidas digitales

Número/salidas binarias	16
-------------------------	----

En grupos de	4
--------------	---

Funcionalidad/resistencia a cortocircuitos	No; a prever externamente
--	---------------------------

Poder de corte de las salidas

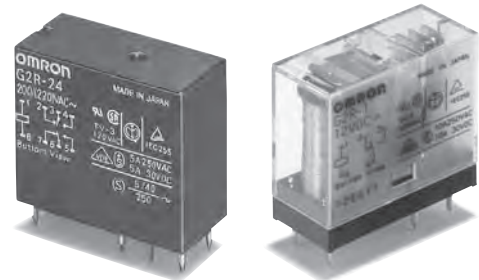
Con carga resistiva, máx.	2 A
con carga tipo lámpara, máx.	30 W con DC, 200 W con AC
Intensidad de salida	
para señal "1" rango admisible, máx.	2 A
Retardo a la salida con carga resistiva	
"0" a "1", máx.	10 ms
"1" a "0", máx.	10 ms
Intensidad suma de las salidas (por grupo)	
Posición de montaje horizontal	
hasta 50 °C, máx.	8 A; Corriente por común
Salidas de relé	
Nº de salidas relé	16
Tensión nominal de alimentación de bobina de relé L+ (DC)	24 V
Número de ciclos de maniobra, máx.	mecánicos: 10 millones, con tensión nominal de carga: 100000
Poder de corte de los contactos	
con carga inductiva, máx.	2 A
con carga tipo lámpara, máx.	30 W con DC, 200 W con AC
Poder de corte/contactos/con carga resistiva/máximo	2 A
Longitud del cable	
Longitud del cable apantallado, máx.	500 m
Longitud de cable no apantallado, máx.	150 m
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Alarmas	
Alarmas	Sí
Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
Funciones de diagnóstico	Sí
Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
Para el estado de las entradas	Sí
para el estado de las salidas	Sí
para mantenimiento	Sí
Señalizador de estado salida digital (verde)	Sí
Señalizador de estado entrada digital (verde)	Sí
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
entre los canales, en grupos de	2
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
entre los canales	Relé
entre los canales, en grupos de	4
entre los canales y el bus de fondo	1500 V AC durante 1 minuto
Grado de protección y clase de protección	
IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
UL	Sí
cULus	Sí
C-TICK	Sí
Homologación FM	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones climáticas y mecánicas para el almacenamiento y el transporte	
Condiciones climáticas de almacenamiento y transporte	
Caída libre	

Altura de caída máx. (en el embalaje)	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura	
Rango de temperatura permitido	De -40 °C a +70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
Presión atmosférica permitida	De 1080 a 660 hPa
Condiciones mecánicas y climáticas en servicio	
Condiciones climáticas en servicio	
Temperatura	
Rango de temperatura permitido	-20 °C a +60 °C con montaje horizontal; -20 °C a 50 °C con montaje vertical; 95 % de humedad del aire, sin condensación
mín.	-20 °C
máx.	60 °C
Cambio permitido de temperatura	5°C a 55°C, 3°C/minuto
Sistema de conexión	
Conector frontal requerido	Sí
Elementos mecánicos/material	
Tipo de caja (frente)	
Plástico	Sí
Dimensiones	
Anchura	70 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
Peso	
Peso, aprox.	350 g
Última actualización	11-jul-2013

The Best Seller G2R

- 1General purpose power Relays of single-pole10 A and double-pole 5 A.
- Safety-oriented design with dielectric strength of 5,000 V between coil and contacts, and surge resistance of 10,000 V.
- AC and DC types are both available for operational coils.

RoHS Compliant



Model Number Legend

G2R-□-□□□□-□□
 1 2 3 4 5 6 7

1. Relay Function

None: Single-side stable
 K : Double-winding latching

2. Number of poles

1: 1-pole
 2: 2-pole

3. Contact Form

None: NO/NC
 A : NO

4. Contact Type

None: Single
 Z : Bifurcated contact

5. Enclosure rating

None: Flux protection
 (T-type is an enclosed relay)
 4 : Fully sealed

6. Terminal Shape

None: PCB terminals
 T : Quick-connect
 (upper bracket mounting #187)

7. Classification

None: Standard
 E : High-capacity
 H : High-sensitivity
 U : For ultrasonically cleanable
 Z : Full-wave rectifier

G
2
R

Model Configuration

Terminal Shape		Classification	Number of poles		1-pole		2-pole		Minimum packing unit
			Enclosure rating	Contact form	SPST-NO (1a)	SPDT (1c)	DPST-NO (2a)	DPDT (2c)	
PCB terminals	Standard	Flux protection	AC	G2R-1A	G2R-1	G2R-2A	G2R-2	50 pcs/tray	
			DC						
		Fully sealed	AC	G2R-1A4	G2R-14	G2R-2A4	G2R-24		
			DC						
	Bifurcated contact	Flux protection	DC	G2R-1AZ	G2R-1Z	—	—		
		Fully sealed		G2R-1AZ4	G2R-1Z4	—	—		
	High-capacity	Flux protection	AC	G2R-1A-E	G2R-1-E	—	—		
			DC						
High-sensitivity	Flux protection	DC	G2R-1A-H	G2R-1-H	G2R-2A-H	G2R-2-H			
Double-winding latching	Flux protection	DC	G2RK-1A	G2RK-1	G2RK-2A	G2RK-2			
Quick-connect	Standard	Unsealed	AC	G2R-1A-T	G2R-1-T	—	—	100 pcs/tray	
			DC						

Note 1. Full-wave rectifier and supersonic cleaner compatible models are also available. Refer to page 3.

2. Sockets for PCB terminal models are not provided.

Use the plug-in terminal Relay instead of socket if necessary.

■Ordering Information

● PCB Terminal Models

Number of poles			1-pole		2-pole	
Classification	Enclosure rating	Contact form	Model	Rated coil voltage	Model	Rated coil voltage
General-purpose	Flux protection	NO	G2R-1A	12, 24, 100/(110) VAC	G2R-2A	12, 24, 100/(110) VAC
				200/(220) VAC		200/(220) VAC
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
		NO/NC	G2R-1	12, 24, 100/(110) VAC	G2R-2	12, 24, 100/(110) VAC
				200/(220) VAC		200/(220) VAC
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
	Fully sealed	NO	G2R-1A4	12, 24, 100/(110) VAC	G2R-2A4	12, 24, 100/(110) VAC
				200/(220) VAC		200/(220) VAC
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
		NO/NC	G2R-14	12, 24, 100/(110) VAC	G2R-24	12, 24, 100/(110) VAC
				200/(220) VAC		200/(220) VAC
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
High-sensitivity	Flux protection	NO	G2R-1A-H	5, 6, 12, 24, 48 VDC	G2R-2A-H	5, 6, 12, 24, 48 VDC
NO/NC		G2R-1-H	5, 6, 12, 24, 48 VDC	G2R-2-H	5, 6, 12, 24, 48 VDC	
Double-winding latching		NO	G2RK-1A	5, 6, 12, 24 VDC	G2RK-2A	5, 12, 24 VDC
NO/NC		G2RK-1	5, 6, 12, 24 VDC	G2RK-2	5, 6, 12, 24 VDC	
Bifurcated contact	Flux protection	NO	G2R-1AZ	12, 24, 48 VDC		—
				100 VDC		
		NO/NC	G2R-1Z	5, 6, 12, 24, 48 VDC		
				100 VDC		
	Fully sealed	NO	G2R-1AZ4	5, 12, 24, 48 VDC		—
				100 VDC		
NO/NC		G2R-1Z4	5, 12, 24, 48 VDC			
			100 VDC			
High-capacity	Flux protection	NO	G2R-1A-E	12, 24, 100/(110) VAC		—
				200/(220) VAC		
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		
				100 VDC		
		NO/NC	G2R-1-E	12, 24, 100/(110) VAC		—
				200/(220) VAC		
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		
				100 VDC		

Note: When ordering, add the rated coil voltage to the model number.
Example: G2R-1A 12 VAC
 └─── Rated coil voltage

● Quick-connect Terminal (#187)

Classification	Enclosure rating	Number of poles Contact form	1-pole	
			Model	Rated coil voltage
General-purpose	Unsealed	NO	G2R-1A-T	12, 24, 100/(110) VAC
				200/(220) VAC
				5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC
		NO/NC	G2R-1-T	12, 24, 100/(110) VAC
				200/(220) VAC
				5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC

● Full-wave Rectifier

Classification	Enclosure rating	Number of poles Contact form	1-pole		2-pole	
			Model	Rated coil voltage	Model	Rated coil voltage
General-purpose	Flux protection	NO	G2R-1A-Z	5, 12, 24 VDC	G2R-2A-Z	5, 6, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
		NO/NC	G2R-1-Z	5, 12, 24, 48 VDC	G2R-2-Z	12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
	Fully sealed	NO	G2R-1A4-Z	5, 12, 48 VDC	G2R-2A4-Z	24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC
		NO/NC	G2R-14-Z	5, 12, 24, 48 VDC	G2R-24-Z	5, 12, 24 VDC
				100 VDC		100 VDC
High-capacity	Flux protection	NO	G2R-1A-EZ	5, 12, 24 VDC	—	
				100 VDC		
		NO/NC	G2R-1-EZ	12, 24, 48 VDC		
				100 VDC		

● For Ultrasonically Cleanable

Classification	Enclosure rating	Number of poles Contact form	1-pole		2-pole	
			Model	Rated coil voltage	Model	Rated coil voltage
General-purpose	Fully sealed	NO	G2R-1A4-U	12, 24, 100/(110) VAC	G2R-2A4-U	100/(110) VAC
				200/(220) VAC		—
				5, 6, 12, 24, 48 VDC		5, 12, 24 VDC
		NO/NC	G2R-14-U	12, 100/(110) VAC 200/(220) VAC	G2R-24-U	12, 24, 100/(110) VAC 200/(220) VAC
				5, 12, 24, 48 VDC		5, 12, 24, 48 VDC
				100 VDC		100 VDC

Note: When ordering, add the rated coil voltage to the model number.

Example: G2R-1A-T 12 VAC

— Rated coil voltage

■Ratings

● Coil

Item		Rated current (mA)		Coil resistance (Ω)	Must operate voltage (V)	Must release voltage (V)	Max. voltage (V)	Power consumption (VA, W)
Classification	Rated voltage	50 Hz	60 Hz		% of rated voltage			
• General-purpose • Quick-connect • Fully sealed • High-capacity	12 VAC	93	75	65	80% max.	30% min.	140% (at 23°C)	Approx. 0.9 (60 Hz)
	24 VAC	46.5	37.5	260				
	100/(110) VAC	11	9/(10.6)	4,600				
	200/(220) VAC	5.5	4.5/(5.3)	20,200				
• General-purpose • High-capacity • Bifurcated contact • Quick-connect • Fully sealed	5 VDC	106		47	70% max.	15% min.	170% (at 23°C)	Approx. 0.53
	6 VDC	88.2		68				
	12 VDC	43.6		275				
	24 VDC	21.8		1,100				
	48 VDC	11.5		4,170				
	100 VDC	5.3		18,860				
• High-sensitivity	5 VDC	71.4		70	70% max.	15% min.	170% (at 23°C)	Approx. 0.36
	6 VDC	60		100				
	12 VDC	30		400				
	24 VDC	15		1,600				
	48 VDC	7.5		6,400				

Note 1. The rated current and coil resistance are measured at a coil temperature of 23°C with a tolerance of +15%/-20% (AC rated current) or ±10% (DC coil resistance).
2. AC coil resistances shown above are only reference values.
3. The operating characteristics are measured at a coil temperature of 23°C.
4. The "Max. voltage" is the maximum voltage that can be applied to the relay coil.

● Coil: Double-winding Latching Relays

Item	Set Coil		Reset coil		Must set voltage (V)	Must reset voltage (V)	Max. voltage (V)	Power consumption	
	Rated current (mA)	Coil resistance (Ω)	Rated current (mA)	Coil resistance (Ω)	% of rated voltage			Set Coil (mW)	Reset coil (mW)
5 VDC	167	30	119	42	70% max.	70% max.	140% (at 23°C)	Approx. 850	Approx. 600
6 VDC	138	43.5	100	60					
12 VDC	70.6	170	50	240					
24 VDC	34.6	694	25	960					

Note 1. The rated current and coil resistance are measured at a coil temperature of 23°C with a tolerance of ±10%.
2. The operating characteristics are measured at a coil temperature of 23°C.
3. The "Max. voltage" is the maximum voltage that can be applied to the relay coil.

● Contacts

Classification Number of poles Load Item	General-purpose Quick-connect Terminal (1single-pole type)				High-capacity		Bifurcated contact		High-sensitivity			
	1-pole		2-pole		1-pole		2-pole		1-pole		2-pole	
	Resistive load	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)
Contact type	Single				Single		Bifurcated		Single			
Contact material	Ag-alloy (Cd free)											
Rated load	10 A at 250 VAC 10 A at 30 VDC	7.5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	2 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC	16 A at 250 VAC 16 A at 30 VDC	8 A at 250 VAC 8 A at 30 VDC	5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	2 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC	5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	2 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC	3 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC	1 A at 250 VAC 1.5 A at 30 VDC
Rated carry current	10 A		5 A		16 A		5 A		5 A		3 A	
Max. switching voltage	380 VAC, 125 VDC				380 VAC, 125 VDC				380 VAC, 125 VDC			
Max. switching current	10 A		5 A		16 A		5 A		5 A		3 A	
Failure rate (P level) (reference value) *	100 mA at 5 VDC		10 mA at 5 VDC		100 mA at 5 VDC		1 mA at 5 VDC		100 mA at 5 VDC		10 mA at 5 VDC	

* This value was measured at a switching frequency of 120 operations/min.

● Contacts: Fully Sealed Models

Classification Number of poles Load Item	General-purpose (Single contact)				Bifurcated contact	
	1-pole		2-pole		1-pole	
	Resistive load (cosφ = 1)	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load (cosφ = 1)	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load (cosφ = 1)	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)
Contact type	Single		Single		Bifurcated	
Contact material	Ag-alloy (Cd free)					
Rated load	8 A at 250 VAC 8 A at 30 VDC	6 A at 250 VAC 4 A at 30 VDC	4 A at 250 VAC 4 A at 30 VDC	1.5 A at 250 VAC 2.5 A at 30 VDC	5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	2 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC
Rated carry current	8 A		4 A		5 A	
Max. switching voltage	380 VAC, 125 VDC		380 VAC, 125 VDC		380 VAC, 125 VDC	
Max. switching current	8 A		4 A		5 A	
Failure rate (P level) (reference value) *	100 mA at 5 VDC		10 mA at 5 VDC		1 mA at 5 VDC	

* This value was measured at a switching frequency of 120 operations/min.

● Contacts: Latching Models

Item	Number of poles	1-pole		2-pole	
	Load	Resistive load (cosφ = 1)	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)	Resistive load (cosφ = 1)	Inductive load (cosφ = 0.4; L/R = 7 ms)
Contact type		Single		Single	
Contact material		Ag-alloy (Cd free)			
Rated load		5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	3.5 A at 250 VAC 2.5 A at 30 VDC	3 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC	1.5 A at 250 VAC 2 A at 30 VDC
Rated carry current		5 A		3 A	
Max. switching voltage		380 VAC, 125 VDC		380 VAC, 125 VDC	
Max. switching current		5 A		3 A	
Failure rate (P level) (reference value) *		100 mA at 5 VDC		10 mA at 5 VDC	

* This value was measured at a switching frequency of 120 operations/min.

Characteristics

Standard Relays

Item	Number of poles	1-pole	2-pole
Contact resistance *1		30 mΩ max.	50 mΩ max.
Operate time *2		15 ms max.	
Release time *2		AC: 10 ms max.; DC: 5 ms max.	
Max. operating frequency	Mechanical	18,000 operations/hr	
	Electrical	1,800 operations/hr	
Insulation resistance *3		1,000 MΩ min.	
Dielectric strength	Between coil and contacts	5,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min	
	Between contacts of different polarity	-	3,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min
	Between contacts of the same polarity	1,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min	
Vibration resistance	Destruction	10 to 55 to 10 Hz, 0.75 mm single amplitude (1.5 mm double amplitude)	
	Malfunction	10 to 55 to 10 Hz, 0.75 mm single amplitude (1.5 mm double amplitude)	
Shock resistance	Destruction	1,000 m/s ²	
	Malfunction	200 m/s ² when energized; 100m/s ² when no energized	
Durability	Mechanical	AC coil: 10,000,000 operations min.; DC coil: 20,000,000 operations min. (at 18,000 operations/hr)	
	Electrical	100,000 operations min. (at 1,800 operations/hr under rated load)	
Ambient operating temperature		-40°C to 70°C (with no icing)	
Ambient operating humidity		5% to 85%	
Weight		Approx. 17 g (Approx. 20 g *4)	

- Note: The values here are initial values.
- *1. Measurement conditions: 5 VDC, 1 A, voltage-drop method.
- *2. Measurement conditions: Rated operating voltage applied, not including contact bounce.
- *3. Measurement conditions: The insulation resistance was measured with a 500 VDC megohmmeter at the same locations as the dielectric strength was measured.
- *4. Value for quick-connect terminals.

Double-winding Latching Relays

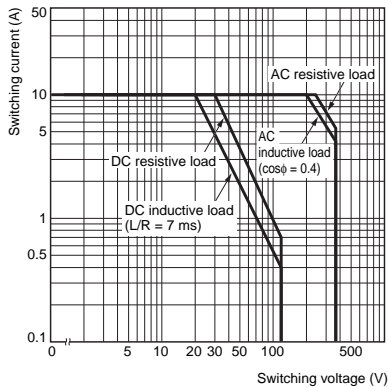
Item	Number of poles	1-pole	2-pole
Contact resistance *1		30 mΩ max.	50 mΩ max.
Set	Time *2	20 ms max.	
	Min. set pulse width	30 ms	
Reset	Time *2	20 ms max.	
	Min. reset pulse width	30 ms	
Max. operating frequency	Mechanical	18,000 operations/hr	
	Electrical	1,800 operations/hr	
Insulation resistance *3		1,000 MΩ min. (at 500 VDC)	
Dielectric strength	Between coil and contacts	5,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min	
	Between contacts of different polarity	-	3,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min
	Between contacts of the same polarity	1,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min	
	Between set and reset coils	1,000 VAC, 50/60 Hz for 1 min	
Vibration resistance	Destruction	10 to 55 to 10 Hz, 0.75 mm single amplitude (1.5 mm double amplitude)	
	Malfunction	10 to 55 to 10 Hz, 0.75 mm single amplitude (1.5 mm double amplitude)	
Shock resistance	Destruction	1,000 m/s ²	
	Malfunction	Set: 500m/s ² Armature OFF Reset: 200m/s ² Contact OFF	
Durability	Mechanical	10,000,000 operations min (at 18,000 operations/hr)	
	Electrical	100,000 operations min. (at 1,800 operations/hr under rated load)	
Ambient operating temperature		-40°C to 70°C (with no icing or condensation)	
Ambient operating humidity		5% to 85%	
Weight		Approx. 17 g	

- Note: The values here are initial values.
- *1. Measurement conditions: 5 VDC, 1 A, voltage-drop method.
- *2. Measurement conditions: Rated operating voltage applied, not including contact bounce.
- *3. Measurement conditions: The insulation resistance was measured with a 500 VDC megohmmeter at the same locations as the dielectric strength was measured.

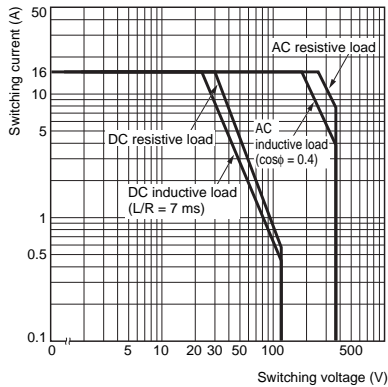
Engineering Data

Maximum Switching Capacity
Flux Protection/Plug-in Relays

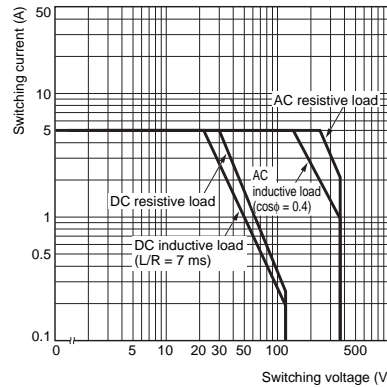
G2R-1, G2R-1A, G2R-1-T, G2R-1A-T



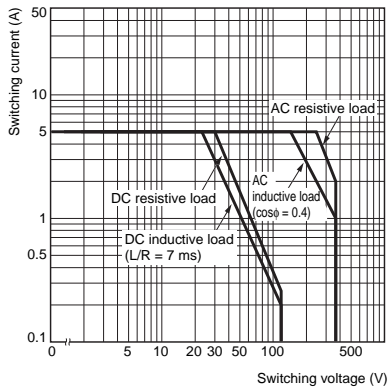
G2R-1-E, G2R-1A-E



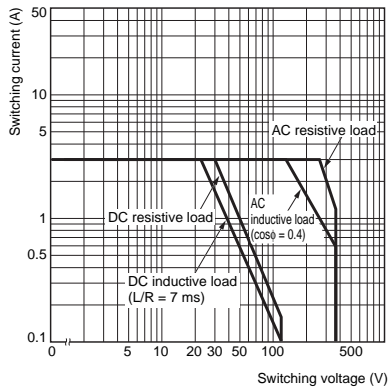
G2R-1Z, G2R-1AZ



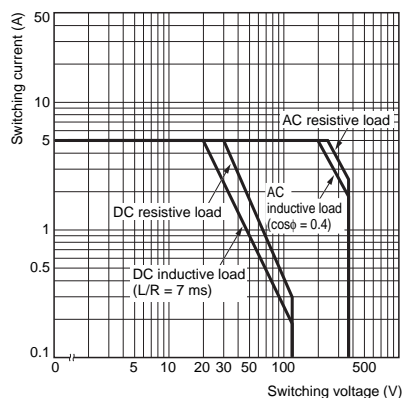
G2R-1-H, G2R-1A-H, G2R-2, G2R-2A



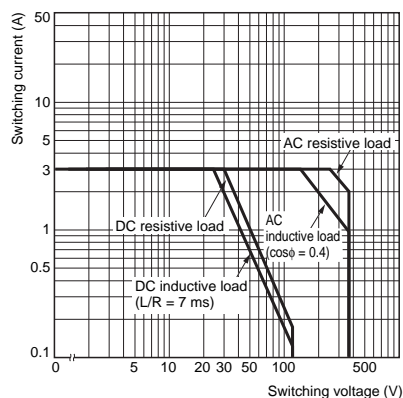
G2R-2-H, G2R-2A-H



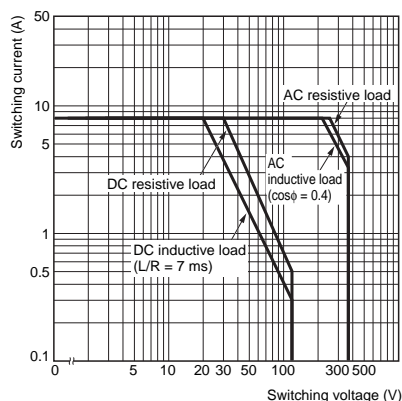
G2RK-1A, G2RK-1



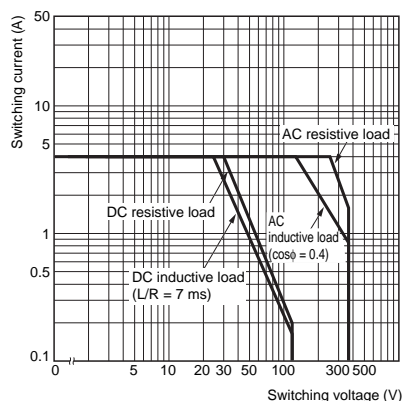
G2RK-2A, G2RK-2



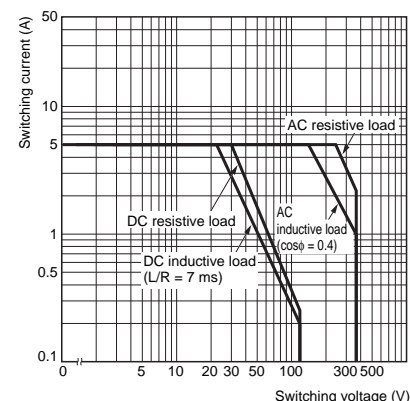
Fully Sealed Relays
G2R-14, G2R-1A4



G2R-24, G2R-2A4



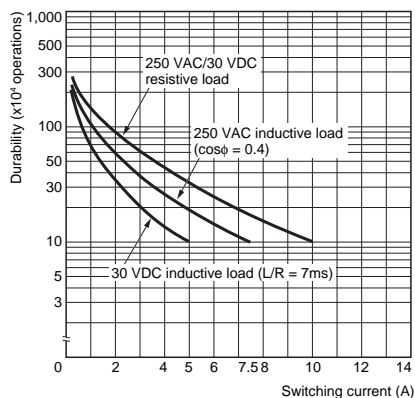
G2R-1Z4, G2R-1AZ4



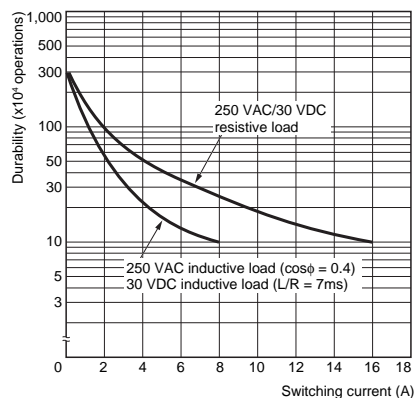
● Durability

Flux Protection/Plug-in Relays

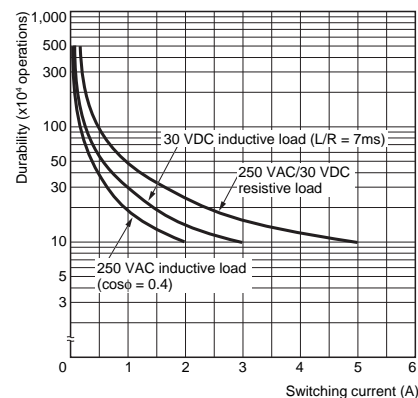
G2R-1, G2R-1A, G2R-1-T, G2R-1A-T



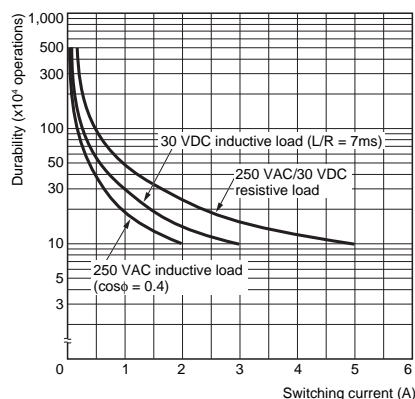
G2R-1-E, G2R-1A-E



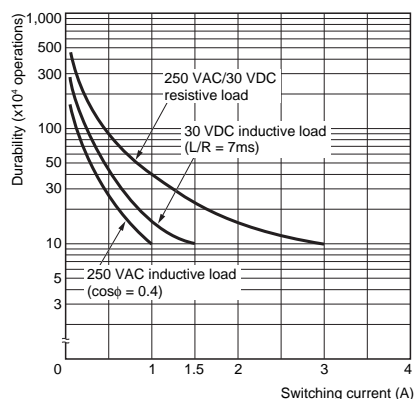
G2R-1Z, G2R-1AZ



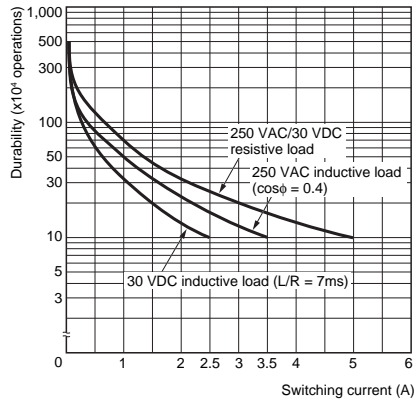
G2R-1-H, G2R-1A-H, G2R-2, G2R-2A



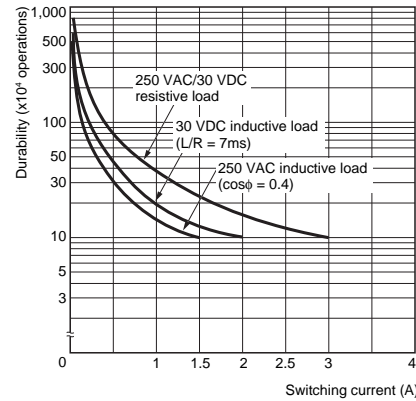
G2R-2-H, G2R-2A-H



G2RK-1A, G2RK-1

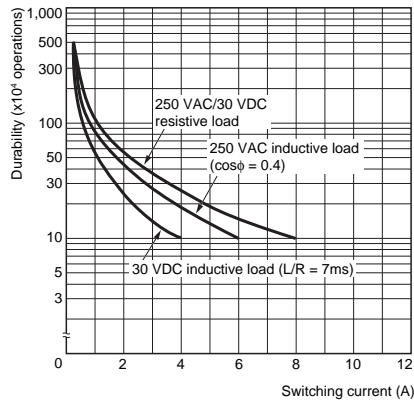


G2RK-2A, G2RK-2

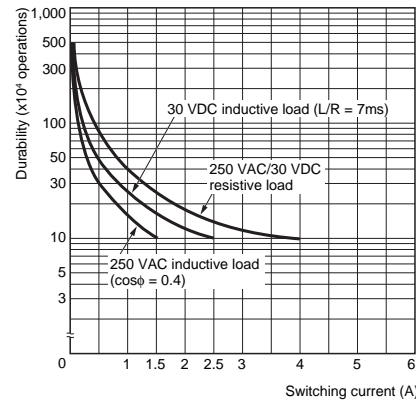


Fully Sealed Relays

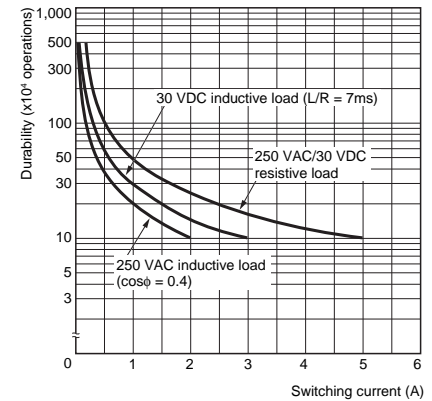
G2R-14, G2R-1A4



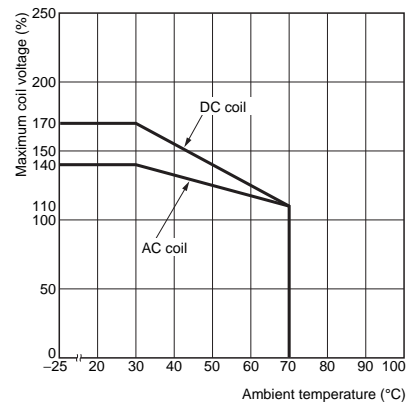
G2R-24, G2R-2A4



G2R-1Z4, G2R-1AZ4



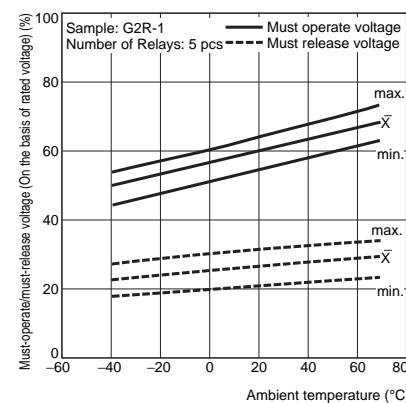
Ambient Temperature vs. Maximum Coil Voltage



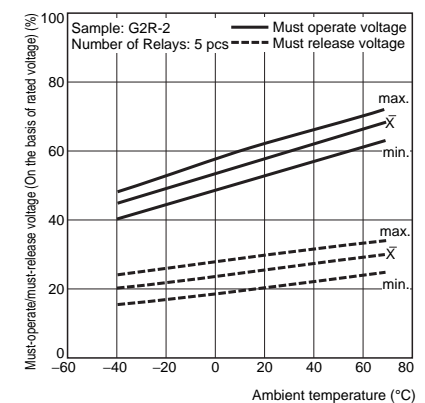
Note: The maximum coil voltage refers to the maximum value in a varying range of operating power voltage, not a continuous voltage.

Ambient Temperature vs. Must Operate and Must Release Voltage

G2R-1

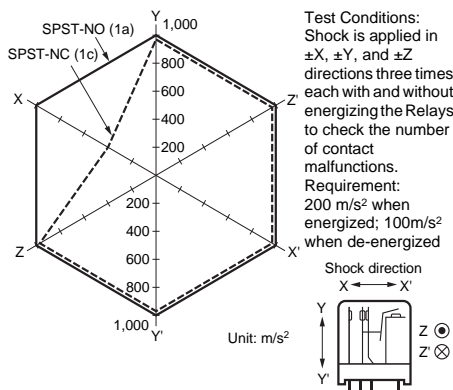


G2R-2

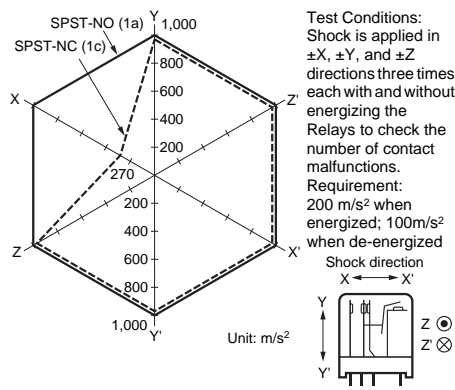


Shock Malfunction

G2R-1 Number of Relays: 5 pcs

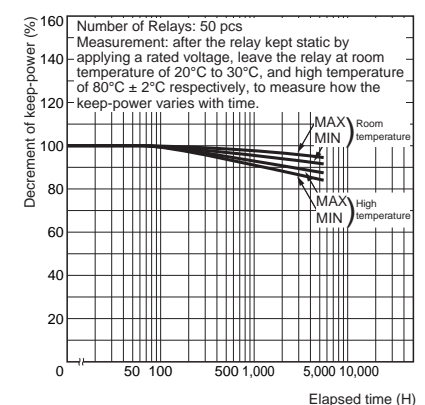


G2R-2 Number of Relays: 5 pcs



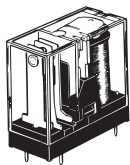
Keep-power decrement with time

G2RK-1

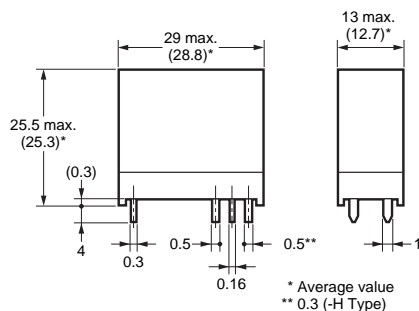


■Dimensions

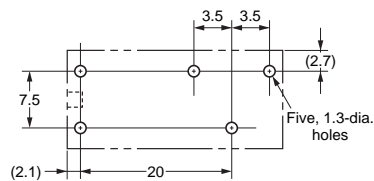
Relays with PCB Terminals (SPDT (1c) Relays) G2R-1(-Z) G2R-1Z G2R-1-H



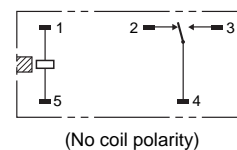
This illustration is the G2R-1 model.



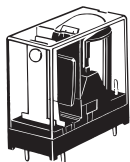
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



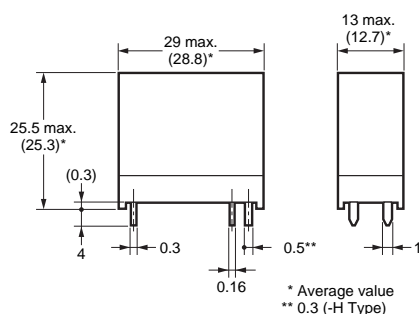
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



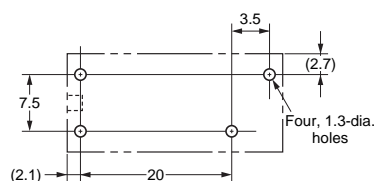
Relays with PCB Terminals (SPST-NO (1a) Relays) G2R-1A(-Z) G2R-1AZ G2R-1A-H



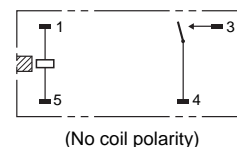
This illustration is the G2R-1A model.



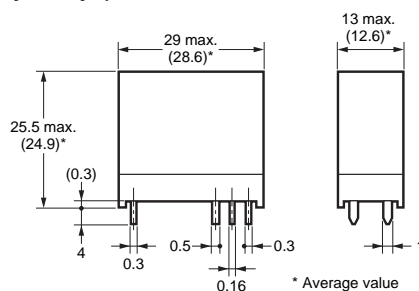
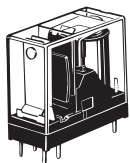
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



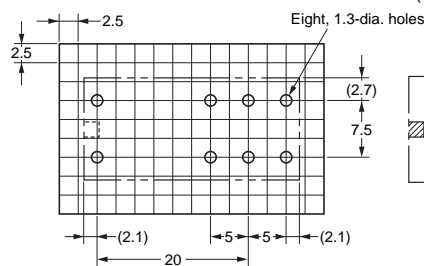
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



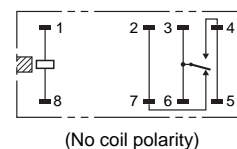
Relays with PCB Terminals (SPDT (1c) /High-capacity Relays) G2R-1-E(Z)



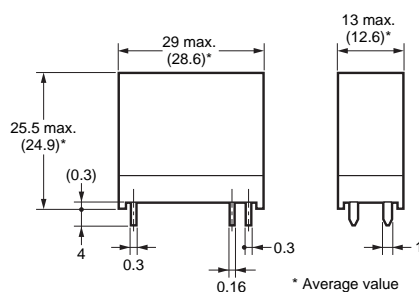
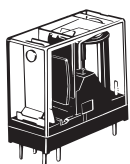
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



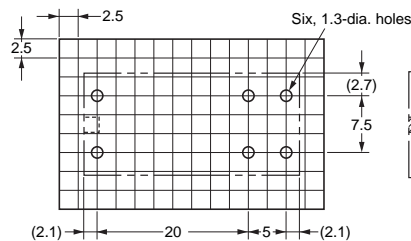
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



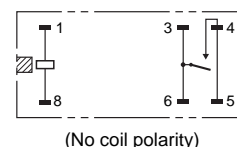
Relays with PCB Terminals (SPST-NO (1a)/High-capacity Relays) G2R-1A-E(Z)



PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm

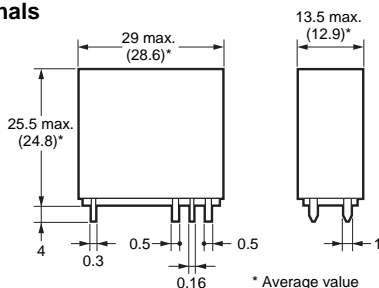
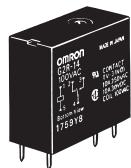


Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)

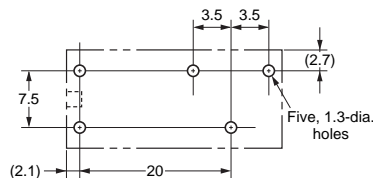


Note: Orientation marks are indicated as follows:

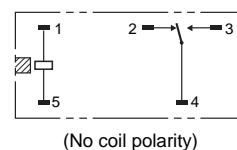
Relays with PCB Terminals (SPDT (1c) Relays) G2R-14(-Z)(-U) G2R-1Z4



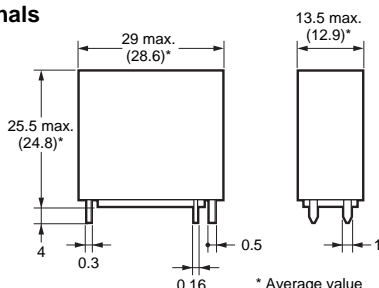
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



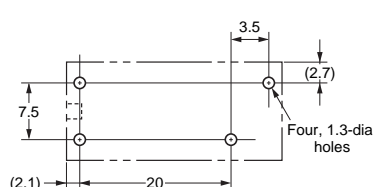
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



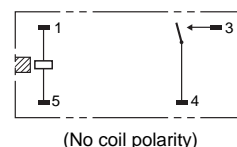
Relays with PCB Terminals (SPST-NO (1a) Relays) G2R-1A4(-Z)(-U) G2R-1AZ4



PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm

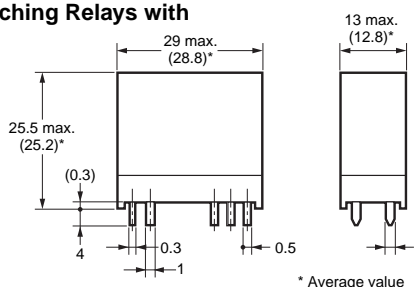
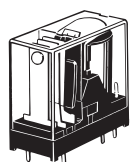


Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)

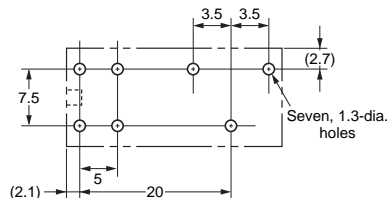


Double-winding Latching Relays with PCB Terminals (SPDT (1c) Relays) G2RK-1

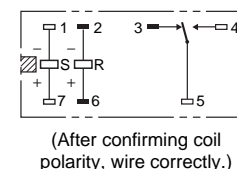
G
2
R



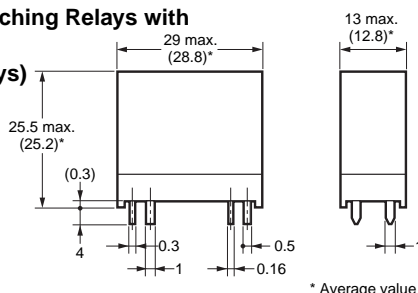
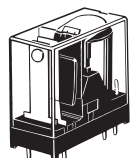
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



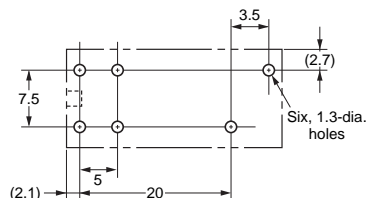
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



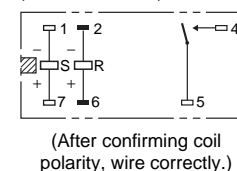
Double-winding Latching Relays with PCB Terminals (SPST-NO (1a) Relays) G2RK-1A



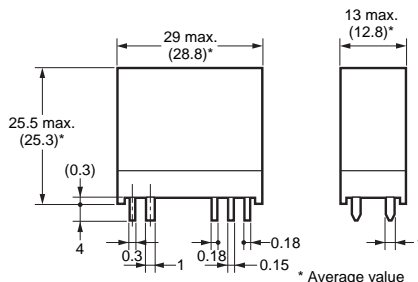
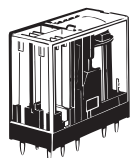
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



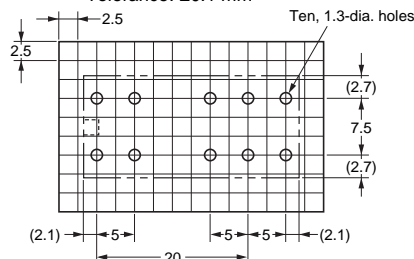
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



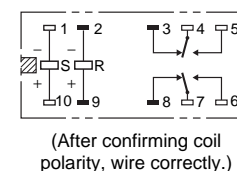
Double-winding Latching Relays with PCB Terminals (DPDT (2c) Relays) G2RK-2



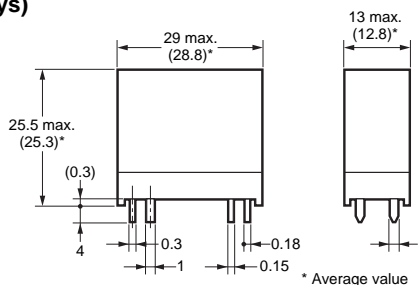
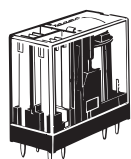
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



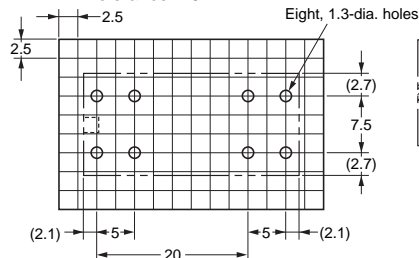
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



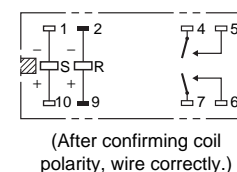
Double-winding Latching Relays with PCB Terminals (DPST-NO (2a) Relays) G2RK-2A



PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm

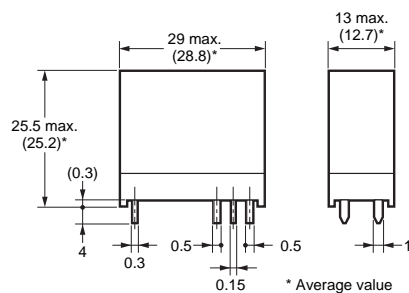
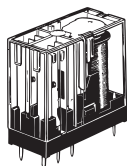


Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)

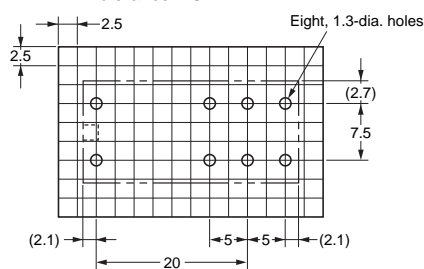


Note: Orientation marks are indicated as follows:

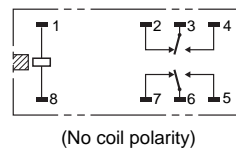
Relays with PCB Terminals (DPDT (2c) Relays) G2R-2(-Z) G2R-2-H



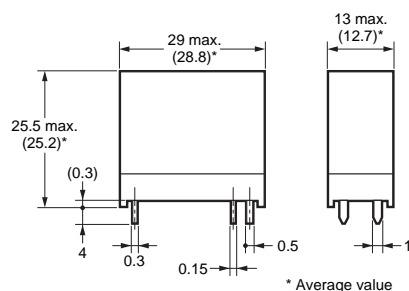
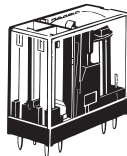
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



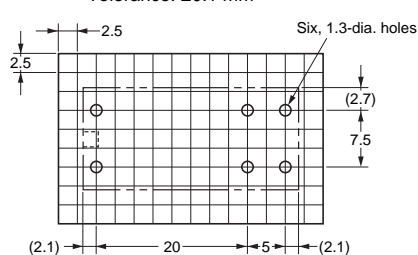
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



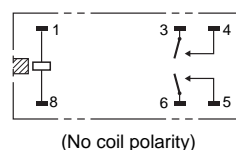
Relays with PCB Terminals (DPST-NO (2a) Relays) G2R-2A G2R-2A-H G2R-2A-Z



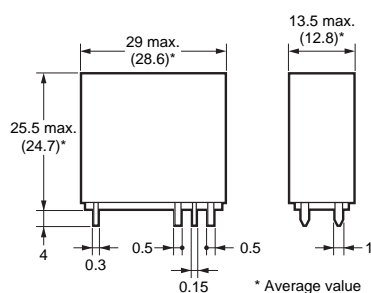
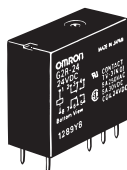
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



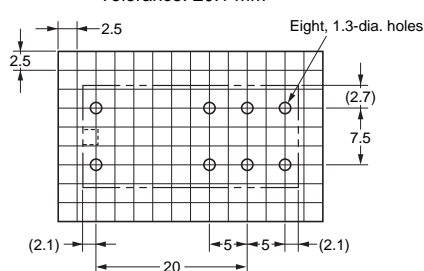
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



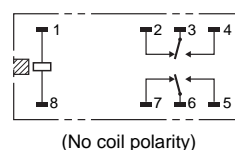
Relays with PCB Terminals (DPDT (2c) Relays) G2R-24(-Z)(-U)



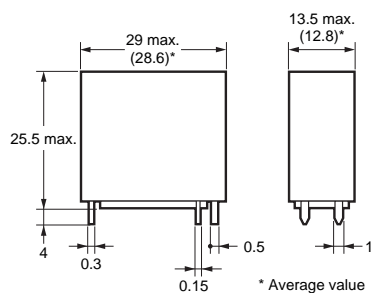
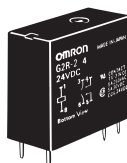
PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm



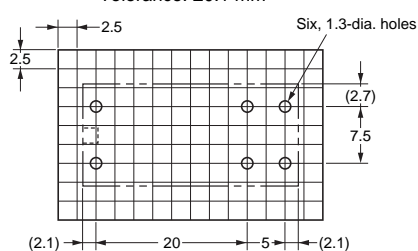
Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



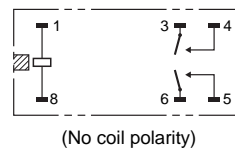
Relays with PCB Terminals (DPST-NO (2a) Relays) G2R-2A4(-Z)(-U)



PCB Mounting Holes (BOTTOM VIEW) Tolerance: ± 0.1 mm

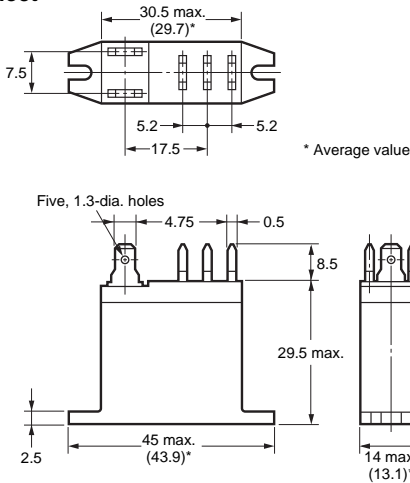
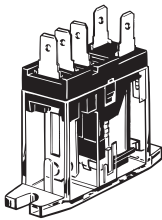


Terminal Arrangement/ Internal Connections (BOTTOM VIEW)



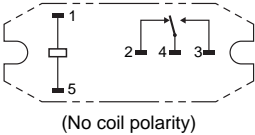
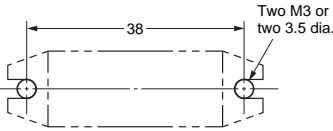
Note: Orientation marks are indicated as follows:

Relays with Quick-connect
Terminals
(SPDT (1c) Relays)
G2R-1-T



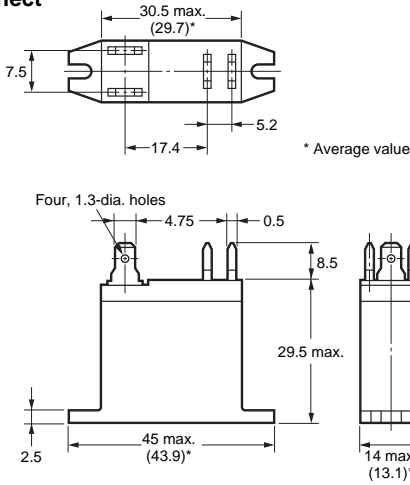
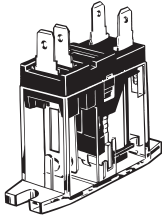
Mounting Holes
(BOTTOM VIEW)
Tolerance: ± 0.1 mm

Terminal Arrangement/
Internal Connections
(BOTTOM VIEW)



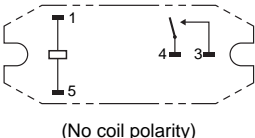
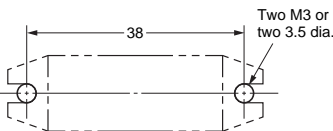
Note: Model number of quick-connect terminal is 187.

Relays with Quick-connect
Terminals
(SPST-NO (1a) Relays)
G2R-1A-T




Mounting Holes
(BOTTOM VIEW)
Tolerance: ± 0.1 mm

Terminal Arrangement/
Internal Connections
(BOTTOM VIEW)



Note: Model number of quick-connect terminal is 187.

Note: Orientation marks are indicated as follows: 

Approved Standards

- The approval rating values for overseas standards are different from the performance values determined individually. Confirm the values before use.

UL Recognized:  File No. E41643

1-pole

Model	Contact form	Coil ratings	Contact ratings	Number of test operations
G2R-1A	SPST-NO (1a)	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	10 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	100,000
G2R-1A4			5 A, 277 VAC (General Use) at 40°C	6,000
G2R-1A-H				
G2R-1A-T			SPDT (1c)	5 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C
G2R-1				
G2R-14	TV-3 (N. O. only) at 40°C	25,000		
G2R-1-H				
G2R-1-T	SPST-NO (1a)	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	10 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	6,000
G2R-1AZ				
G2R-1AZ4			SPDT (1c)	
G2R-1Z				
G2R-1Z4	SPST-NO (1a)	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	16 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	30,000
G2R-1A-E				
G2R-1-E	SPDT (1c)	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	16 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C	6,000
			TV-3 (N. O. only) at 40°C	25,000

2-pole

Model	Contact form	Coil ratings	Contact ratings	Number of test operations
G2R-2A	DPST-NO (2a)	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	5 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	6,000
G2R-2A4			5 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C	100,000
G2R-2A-H				
G2R-2	DPDT (2c)	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	TV-3 (N. O. only) at 40°C	25,000
G2R-24				
G2R-24-H				

Note: Consult separately for UL/CSA contact standard ratings.

CSA Certified:  File No. LR31928

1-pole

Model	Contact form	Coil ratings	Contact ratings	Number of test operations	
G2R-1A	SPST-NO (1a)	3 to 110 VDC 3 to 240 VAC	10 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	100,000	
G2R-1A4			10 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C	100,000	
G2R-1A-H					
G2R-1A-T					
G2R-1	SPDT (1c)	3 to 110 VDC 3 to 240 VAC	10 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C	100,000	
G2R-14			TV-3 (N. O. only) at 40°C	25,000	
G2R-1-H					
G2R-1-T					
G2R-1AZ	SPST-NO (1a)	3 to 110 VDC 3 to 240 VAC	5 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	6,000	
G2R-1AZ4			5 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C		
G2R-1Z	SPDT (1c)				6,000
G2R-1Z4					
G2R-1A-E	SPST-NO (1a)	3 to 110 VDC 3 to 240 VAC	16 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	6,000	
G2R-1-E	SPDT (1c)		16 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C		
			TV-3 (N. O. only) at 40°C	25,000	

2-pole

Model	Contact form	Coil ratings	Contact ratings	Number of test operations
G2R-2A	DPST-NO (2a)	3 to 110 VDC 3 to 240 VAC	5 A, 250 VAC (General Use) at 40°C	6,000
G2R-2A4			5 A, 30 VDC (Resistive) at 40°C	100,000
G2R-2A-H				
G2R-2	DPDT (2c)	3 to 110 VDC 3 to 240 VAC	TV-3 (N. O. only) at 40°C	25,000
G2R-24				
G2R-24-H				

EN/IEC, VDE Certified: Registration No. 40015012

Model	Contact form	Coil ratings	Contact ratings	Number of test operations
G2R-1(A)-E	1	3 to 110 VDC 12 to 240 VAC	16 A, 250 VAC (cosφ = 1.0) at 70°C	100,000
G2R-()	1	5 to 110 VDC 12 to 240 VAC	10 A, 250 VAC (cosφ = 1.0) at 40°C	
			10 A, 30 VDC (0 ms) at 40°C	
	2	5 to 110 VDC 12 to 240 VAC	5 A, 250 VAC (cosφ = 1.0) at 40°C	
			5 A, 30 VDC (0 ms) at 40°C	

EN, TÜV Certified: Registration No. R50030327

Model	Contact form	Coil ratings	Contact ratings	Number of test operations
G2R-1(A)-E	1	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	16 A, 250 VAC (cosφ = 1.0) at 70°C	100,000
G2R-()	1	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	10 A, 250 VAC (cosφ = 1.0) at 70°C	
			10 A, 30 VDC (0 ms) at 70°C	
	2	3 to 120 VDC 6 to 240 VAC	5 A, 250 VAC (cosφ = 1.0) at 40°C	
			5 A, 30 VDC (0 ms) at 40°C	

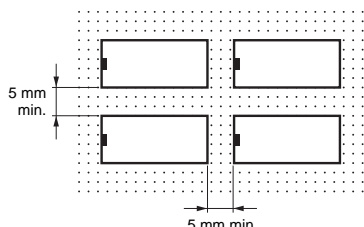
■Precautions

- Please refer to “PCB Relays Common Precautions” for correct use.

Correct Use

● Mounting

- When mounting a number of relays on a PCB, be sure to provide a minimum mounting space of 5 mm between the two juxtaposed relays as shown below.



● Handling

- The terminals are compatible with Faston receptacle #187 and are suitable for positive-lock mounting. Use only Faston terminals with the specified numbers. Select leads for connecting Faston receptacles with wire diameters that are within the allowable range for the load current. Do not apply excessive force to the terminals when mounting or dismounting the Faston receptacle. Also, do not insert terminals at an angle, or insert/remove multiple terminals at the same time. Be sure to insert and remove terminals carefully one at a time.

Refer to the following table for examples of positive-lock connectors made by AMP. Contact the manufacturer directly for details on connectors including availability.

Type	Receptacle terminals	Positive housing
#187 (Width 4.75)	AMP170330-1 (170324-1) AMP170331-1 (170325-1) AMP170332-1 (170326-1)	AMP172074-1 (natural color) AMP172074-4 (yellow) AMP172074-5 (green) AMP172074-6 (blue)

Note: The numbers shown in parentheses are for air-feeding.

● Minimum Pulse Width of Double-winding Latching Relays

- The minimum pulse width shown in the table of characteristics are values measured under conditions of ambient temperature at 23°C with rated operating voltage imposed on coil. The Relay may not provide a satisfactory performance as its holding ability decreases depending on the operating circuit conditions and ambient temperature, or decreases due to degradation over time. In actual operation, impose to the coil a rated operating voltage with a pulse width that is suitable to the actual load, and reset the setting at least once a year, to correspond to the degradation over time.
- When using the Relay in a strong magnetic field environment, the magnetic body may be demagnetized due to the influence of environment, causing the Relay to malfunction.

Therefore, do not use the Relay in a strong magnetic field environment.

● Degradation over Time of Double-winding Latching Relays Holding Ability

- If a double-winding latching Relay is used left set for an extended period, changes over time will degrade the magnetic force, and the reduction in holding ability may cause the set status to be released. This is also because of the properties of semi-hard magnetic material, and the rate of degradation over time depends on the ambient environment (e.g., temperature, humidity, vibration, and presence or absence of external magnetic fields). Perform maintenance at least once a year by resetting, applying the rated voltage again, and then setting.
- **Wiring High Capacity (-E) Models**
 - High-capacity models (-E) have a structure that connects two terminals from one contact. When designing the circuit, use both terminals. If you use only one terminal, the relay may be unable to satisfy specified performance.

• Application examples provided in this document are for reference only. In actual applications, confirm equipment functions and safety before using the product.
 • Consult your OMRON representative before using the product under conditions which are not described in the manual or applying the product to nuclear control systems, railroad systems, aviation systems, vehicles, combustion systems, medical equipment, amusement machines, safety equipment, and other systems or equipment that may have a serious influence on lives and property if used improperly. Make sure that the ratings and performance characteristics of the product provide a margin of safety for the system or equipment, and be sure to provide the system or equipment with double safety mechanisms.

Note: Do not use this document to operate the Unit.

Rodamientos FAG

Rodamientos de bolas ·

Rodamientos de rodillos · Soportes · Accesorios

FAG

Rodamientos

Catálogo WL 41 520/3 SB



Denominaciones abreviadas que comienzan con cifras

	Pág.
10	Rodamientos oscilantes de bolas 251
112 · 113	Rodamientos oscilantes de bolas con aro interior ancho 251
12 · 13	Rodamientos oscilantes de bolas 251
160 · 161	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera 155
162	Rodamientos S 514
202 · 203	Rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos 355
213	Rodamientos oscilantes de rodillos 371
22	Rodamientos oscilantes de bolas 251
222 · 223	Rodamientos oscilantes de rodillos 371
23	Rodamientos oscilantes de bolas 251
230 · 231 · 232 · 233	Rodamientos oscilantes de rodillos 377
2344 · 2347	Rodamientos axiales de bolas de contacto angular, de doble efecto 481
239	Rodamientos oscilantes de rodillos 385
240 · 241	Rodamientos oscilantes de rodillos 377
292 · 293 · 294	Rodamientos axiales oscilantes de rodillos 503
302 · 303	Rodamientos de rodillos cónicos 329
313	Rodamientos de rodillos cónicos 329
32	Rodamientos de bolas de contacto angular, de doble hilera 195
320 · 322 · 323 · 329	Rodamientos de rodillos cónicos 329
33	Rodamientos de bolas de contacto angular, de doble hilera 195
330 · 331 · 332	Rodamientos de rodillos cónicos 329
362	Rodamientos S 514
511 · 512 · 513 · 514	Rodamientos axiales de bolas, de simple efecto 449
522 · 523	Rodamientos axiales de bolas, de doble efecto 463
532 · 533	Rodamientos axiales de bolas, de simple efecto, con aro de alojamiento esférico 449
542 · 543	Rodamientos axiales de bolas, de doble efecto, con aro de alojamiento esférico 463
562	Rodamientos S 514
60	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera 153
618	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera 175
62	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera 153
622 · 623	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera 155
63 · 64	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera 153
72 · 73	Rodamientos de bolas de contacto angular, de una hilera 185
7602 · 7603	Rodamientos axiales de bolas, de contacto angular de simple efecto . . . 473
762	Rodamientos S 514
811 · 812	Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos 493

Denominaciones abreviadas que comienzan con letras

	Pág.
AH2 · AH22 · AH23 · AH40 · AH241 · AH3 AH30 · AH31 · AH32 AH33 · AH38 · AH39	Manguitos de desmontaje 569
Arcanol	Grasas para rodamientos 679
B70 · B719 · B72	Rodamientos para husillos 207
BND	Soportes no partidos 663
DH	Anillos de obturación para soportes SNV 675
DK	Tapas para soportes S30 676
DK.F112	Tapas para soporte brida 669
DKV · DKVT	Tapas para soportes SNV 676
F112 · F5	Soportes brida 669
F162	Unidades de rodamientos S 527
F2	Soportes brida 527
F362 · F562 · F762	Unidades de rodamientos S 527
FB2	brida 547
FBB2	Soportes brida 555
FE	Anillos de fijación para soportes F5 671
FJST	Tiras de fieltro 677
FL162	Unidades de rodamientos S 535
FL2	Soportes brida 535
FL362 · FL562 · FL762	Unidades de rodamientos S 535
FRM	Anillos de fijación 674
FSV	Obturaciones de fieltro para soportes SNV 625
H2 · H23 · H240 · H241 · H3 · H30 · H31 · H32 · H33 · H38 · H39	Manguitos de montaje 562
HCS70 · HCS719	Rodamientos híbridos de cerámica para husillos, obturados 229
HJ2 · HJ22 · HJ32 · HJ3	Anillos angulares 277
HM · H30 · HM31	Tuercas ranuradas 583
HSS70 · HSS719	Rodamientos de husillos para altas velocidades, obturados 221
K	Rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas 347
KH · KHM	Rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas 347
KIKU	Bolas suministradas por peso 593
KL · KLM	Rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas 347
KM	Rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas 347
KM · KML	Tuercas ranuradas 581
KU	Bolas 597
LOE2 · LOE3	Soportes partidos 653
LOE5 · LOE6	Soportes partidos 649

	Pág
MB · MBL	Chapas de seguridad 586
MS30 · MS31	Grapas de seguridad 589
N2 · N3	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera 277
NCF29 · NCF30	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera, llenos de rodillos . . 317
NJ2 · NJ22 · NJ23	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera 277
NJ23..(VH)	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera, llenos de rodillos . . 317
NJ3	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera 277
NN30	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de doble hilera 307
NNC49	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera, llenos de rodillos . . 321
NNF50	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera, llenos de rodillos, obturados 317
NU10 · NU19 · NU2 · NU22 · NU23 · NU3	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera 277
NUP2 · NUP22 · NUP23 · NUP3	Rodamientos de rodillos cilíndricos, de una hilera 277
P162	Unidades de rodamientos S 519
P2	Soportes 519
P362 · P562 · P762	Unidades soporte 519
QJ2 · QJ3	Rodamientos con cuatro caminos de rodadura 241
RSV	Válvulas de grasa para soportes SNV 613
S30	Soportes partidos 643
S60 · S62 · S63	Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera, de acero inoxidable. 155
SB2	Soportes 543
SD31	Soportes partidos 645
SNV	Soportes partidos 625
T	Rodamientos de rodillos cónicos. 329
TSV	Anillos de laberinto. 625
U2 · U3	Contraplacas. 449
VR3	Soportes no partidos 657
VRE3	Unidades soporte 657
VRW3	Ejes para unidades soporte VRE3 657
ZRO	Rodillos cilíndricos 599

Rodamientos FAG

Rodamientos de bolas ·
Rodamientos de rodillos ·
Soportes · Accesorios

Catálogo WL 41 520/3 SB
Edición 2000

FAG Sales Europe GmbH

Sucursal en España

Apartado Postal 278

08190 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

Teléfono: +34 93 590 65 00

Telefax: + 34 93 675 93 90

E-mail: fag_esp@es.fag.com

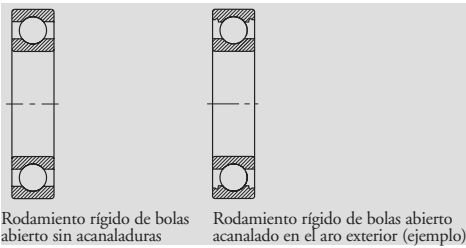
<http://www.fag.com>



Los rodamientos rígidos con una hilera de bolas soportan cargas radiales y axiales, además son apropiados para revoluciones elevadas. Estos rodamientos no son despiezables y su adaptabilidad angular es relativamente pequeña. Los rodamientos rígidos de bolas obturados están exentos de mantenimiento y posibilitan construcciones sencillas. Por su gran variedad de aplicaciones y debido a su precio económico, los rodamientos rígidos de bolas son los más usados entre todos los tipos de rodamientos.

Normas
Rodamientos rígidos de bolas,
de una hilera DIN 625, volumen 1

Ejecuciones básicas
Los rodamientos rígidos de bolas se ofrecen tanto en ejecución abierta como con tapas de obturación o tapas de protección en ambos lados, ver página 148. Por razones de fabricación, los rodamientos en la ejecución básica abierta, también pueden tener acanaladuras sólo en el aro exterior o en el aro exterior-interior para tapas de obturación o tapas de protección.



Tolerancias
Los rodamientos rígidos de bolas de una hilera en la ejecución básica tienen tolerancias normales. Bajo demanda también suministramos rodamientos con tolerancias restringidas. Tolerancias: Rodamientos radiales, pág. 56.

Juego de rodamientos
Los rodamientos rígidos de bolas de una hilera en la ejecución básica tienen juego normal. Bajo demanda también suministramos rodamientos con juego aumentado. Juego radial: Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera, pág. 76

Jaulas
Los rodamientos rígidos de bolas sin sufijo para la jaula, vienen con jaula de chapa de acero en la ejecución básica. Los rodamientos rígidos de bolas con jaulas macizas de latón guiadas por las bolas se reconocen por el sufijo M.

▼ Jaulas estándar en rodamientos rígidos de bolas

Serie	Jaula de chapa Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (M)
60	hasta 30, 34	32, a partir de 36
62	hasta 30	a partir de 32
63	hasta 24	a partir de 26
64	hasta 14	a partir de 15
160	hasta 52	a partir de 56
161	00, 01	
618		a partir de 64
622	hasta 10	
623	hasta 10	

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones de jaula, tales como jaulas de poliamida. En estas jaulas el comportamiento para altas velocidades y temperaturas, así como las capacidades de carga, pueden diferir de los valores para rodamientos con jaulas estándar.

Adaptabilidad angular
La adaptabilidad angular de los rodamientos rígidos de bolas es pequeña, por lo que es necesario que los apoyos estén bien alineados. Los errores de alineación son causa de una rodadura desfavorable de las bolas y originan esfuerzos adicionales en el rodamiento, con lo que disminuye la vida en servicio. Para evitar que estas solicitudes adicionales sean demasiado elevadas se admiten solamente ángulos de adaptación pequeños en dependencia de la carga.

▼ Ángulos de adaptación en minutos

Serie de rodamientos	carga reducida	carga elevada
62, 622, 63, 623, 64	5'...10'	8'...16'
618, 160, 60	2'...6'	5'...10'

Aptitud para altas velocidades
Los conceptos generales sobre la aptitud para altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes. Bajo condiciones de servicio adecuadas la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio. Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor. Las restricciones para rodamientos obturados, se describen en la sección "Rodamientos rígidos de bolas obturados" de la página 148.

Tratamiento térmico
Los rodamientos FAG rígidos de bolas se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 240 mm son estables dimensionalmente hasta los 200° C. Para los rodamientos obturados (ver página 148) es recomendable observar el límite de aplicación estipulado.

Rodamientos FAG rígidos de bolas

Rodamientos obturados · Carga equivalente

Rodamientos rígidos de bolas obturados

En las ejecuciones básicas, FAG suministra rodamientos rígidos de bolas abiertos, con tapas de protección (obturaciones no rozantes) o con tapas de obturación (obturaciones rozantes) en ambos lados. Estos rodamientos se llenan desde la fábrica con una grasa de calidad aprobada según las prescripciones de FAG. Bajo demanda también suministramos rodamientos sin engrasar y obturados por un lado.

En los rodamientos con tapas de protección (sufijo .ZZR, rodamientos con un diámetro exterior de hasta 22 mm sufijo .ZZ) la velocidad límite es menor que la de los rodamientos abiertos.



Tapas de protección en ambos lados (ejemplo .ZZR)

Los rodamientos con obturaciones no rozantes .RSD (véase la descripción en página 125) tienen un comportamiento a fricción tan favorable como los rodamientos con tapas de protección .ZR. Con el aro interior estacionario y el aro exterior giratorio la cantidad de lubricante que se pierde en los rodamientos con tapas de protección .RSD, es menor que en los rodamientos con tapas de protección .ZR. Bajo demanda se suministran rodamientos rígidos de bolas con obturaciones .RSD.

En los rodamientos con obturaciones rozantes (sufijo .2RSR, rodamientos con un diámetro exterior hasta 22 mm sufijo .2RS) la velocidad deslizante permisible de los labios obturadores limita la velocidad del rodamiento, por lo que en las tablas sólo se indican la velocidad límite.

▼ Factores radiales y axiales de los rodamientos rígidos de bolas

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0}$	Juego normal de rodamiento				Juego de rodamiento C3				Juego de rodamientot C4						
	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y
0,3	0,22	1	0	0,56	2	0,32	1	0	0,46	1,7	0,4	1	0	0,44	1,4
0,5	0,24	1	0	0,56	1,8	0,35	1	0	0,46	1,56	0,43	1	0	0,44	1,31
0,9	0,28	1	0	0,56	1,58	0,39	1	0	0,46	1,41	0,45	1	0	0,44	1,23
1,6	0,32	1	0	0,56	1,4	0,43	1	0	0,46	1,27	0,48	1	0	0,44	1,16
3	0,36	1	0	0,56	1,2	0,48	1	0	0,46	1,14	0,52	1	0	0,44	1,08
6	0,43	1	0	0,56	1	0,54	1	0	0,46	1	0,56	1	0	0,44	1



Tapas de obturación en ambos lados (ejemplo .2RSR)

En cuanto al comportamiento de los rodamientos obturados frente a altas velocidades, este está descrito en la página 86; el límite inferior de temperatura es de -30°C . Más detalles sobre obturaciones se encuentran en las páginas 125 y siguientes..

Carga dinámica equivalente

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Al crecer la carga axial de los rodamientos rígidos de bolas también aumenta su ángulo de contacto. Los valores X y Y dependen de la razón $f_0 \cdot F_a / C_0$, ver tabla abajo. El factor f_0 puede deducirse de la tabla en la página 149. C_0 es la capacidad de carga estática. Si un rodamiento se monta con ajustes normales (es decir un mecanizado del eje según j5 o k5 y del soporte según J6) se aplican los valores indicados en la tabla de abajo.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,8$$

$$P_0 = 0,6 \cdot F_r + 0,5 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,8$$

Rodamientos FAG rígidos de bolas

Carga equivalente

▼ Factor f_0 para rodamientos rígidos de bolas

Número característico del agujero	Factor f_0									
	Serie de rodamientos		161	60	62	622	63	623	64	
618	160									
3					12,9					
4					12,2		13,2			
5					13,2		13			
6					13					
7				13	12,4					
8				12,4	13					
9				13	12,4					
00			12,4	12,4	12,1	12,1	11,3			
01			13	13	12,3	12,2	11,1			
02		13,9		13,9	13,1	13,1	12,1	12,1		
03		14,3		14,3	13,1	13,1	12,3	12,2	12,4	
04		14,9		13,9	13,1	13,1	12,4	12,1	11	
05		15,4		14,5	13,8	13,8	12,4	12,4	12,1	
06		15,2		14,8	13,8	13,8	13	13	12,2	
07		15,6		14,8	13,8	13,8	13,1	13,1	12,1	
08		16		15,3	14	14	13	13	12,2	
09		15,9		15,4	14,3	14,1	13	13	12,1	
10		16,1		15,6	14,3	14,3	13	13	13,1	
11		16,1		15,4	14,3		12,9		13,2	
12		16,3		15,5	14,3		13,1		13,2	
13		16,4		15,7	14,3		13,2		12,3	
14		16,2		15,5	14,4		13,2		12,1	
15		16,4		15,7	14,7		13,2		12,2	
16		16,4		15,6	14,6		13,2		12,3	
17		16,4		15,7	14,7		13,1		12,3	
18		16,3		15,6	14,5		13,9		12,2	
19		16,5		15,7	14,4		13,9			
20		16,5		15,9	14,4		13,8			
21		16,3		15,8	14,3		13,8			
22		16,3		15,6	14,3		13,8			
24		16,5		15,9	14,8		13,5			
26		16,4		15,8	14,5		13,6			
28		16,5		16	14,8		13,6			
30		16,4		16	15,2		13,7			
32		16,5		16	15,2		13,9			
34		16,4		15,7	15,3		13,9			
36		16,3		15,6	15,3		13,9			
38		16,4		15,8	15		14			
40		16,3		15,6	15,3		14,1			
44		16,3		15,6	15,2		14,1			
48		16,5		15,8	15,2		14,2			
52		16,4		15,7	15,2					
56		16,5		15,9	15,3					
60		16,4		15,7						
64	15,9	16,5		15,9						
68	15,9	16,3		15,8						
72	15,8	16,4		15,9						
76	16	16,5								
80	15,9									
84	15,9									
88	15,8									
92	16									
96	16									
/500	15,9									
/530	15,9									
/560 ...										
/850	15,8									

Rodamientos FAG rígidos de bolas

Rodamientos de acero inoxidable · Sufijos · Medidas auxiliares

Rodamientos de acero inoxidable

FAG suministra rodamientos rígidos de bolas abiertos y rodamientos rígidos de bolas obturados por ambos lados (.2RSR), también en acero inoxidable X65Cr13 (Nº de material 1.3541M). Las bolas se fabrican en una alta aleación cromo-acero X102CrMo17 (Nº material 1.3543). Los rodamientos en acero inoxidable se identifican por el prefijo S y por el sufijo W203B. Ejemplo: S6204.2RSR.W203B

Los rodamientos resistentes a la corrosión de las series S60, S62 y S63 tienen las mismas dimensiones y la misma capacidad de carga que los rodamientos estándar al cromo de esas mismas series.

Los rodamientos de acero inoxidable son resistentes al agua, al vapor de agua, a soluciones alcalinas, a reveladores fotográficos y a algunos ácidos. Especialmente la resistencia a ácidos es limitada para rodamientos con tapas de obturación en ambos lados .RSR, de nitrilo butadieno (NBR). Es por lo que se deben controlar la temperatura y la concentración de ácidos.

Con el fin de mantener la buena resistencia a la corrosión de estos rodamientos, sus superficies no han de sufrir daños ya sea durante el montaje, o ya sea en el servicio (ejemplo, a través de corrosión de contacto).

Sufijos

M	Jaula maciza de latón, guiada por las bolas
.2RS, .2RSR	Dos tapas de obturación
.W203B	Rodamientos en acero inoxidable
.2Z, .2ZR	Dos tapas de protección

Medidas auxiliares

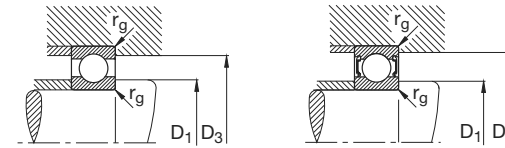
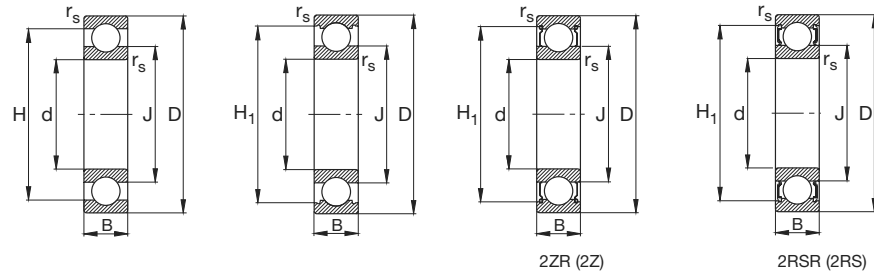
En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos

En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.



Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

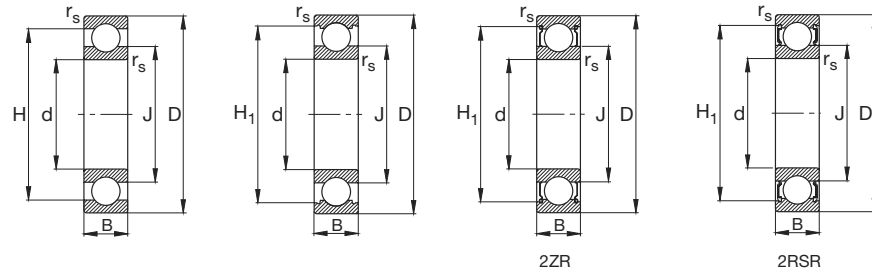
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	rs min	H ≈	H1 ≈	J ≈		dyn. C	stat. C0				D1 min mm	D3 max	rg max
	mm								kN							
3	3	10	4	0,15	7,7	8,2	5	0,001	0,64	0,22	53000	67000	623	4,4	8,6	0,15
	3	10	4	0,15	7,7	8,2	5	0,001	0,64	0,22	45000	67000	623.2Z	4,4	8,6	0,15
	3	10	4	0,15	7,7	8,2	5	0,001	0,64	0,22	32000		623.2RS	4,4	8,6	0,15
4	4	13	5	0,2	10,5	11,2	7	0,003	1,29	0,49	45000	53000	624	5,8	11,2	0,2
	4	13	5	0,2	10,5	11,2	7	0,004	1,29	0,49	38000	53000	624.2Z	5,8	11,2	0,2
	4	13	5	0,2	10,5	11,2	7	0,003	1,29	0,49	26000		624.2RS	5,8	11,2	0,2
	4	16	5	0,3	12,5	13,4	8,5	0,006	1,73	0,67	43000	43000	634	6,4	13,6	0,3
	4	16	5	0,3	12,5	13,4	8,5	0,006	1,73	0,67	36000	43000	634.2Z	6,4	13,6	0,3
	4	16	5	0,3	12,5	13,4	8,5	0,006	1,73	0,67	24000		634.2RS	6,4	13,6	0,3
5	5	16	5	0,3	12,5	13,4	8,5	0,005	1,32	0,44	43000	43000	625	7,4	13,6	0,3
	5	16	5	0,3	12,5	13,4	8,5	0,005	1,32	0,44	36000	43000	625.2Z	7,4	13,6	0,3
	5	16	5	0,3	12,5	13,4	8,5	0,005	1,32	0,44	24000		625.2RS	7,4	13,6	0,3
	5	19	6	0,3	15,5	16,7	10,8	0,008	2,55	1,04	38000	40000	635	7,4	16,6	0,3
	5	19	6	0,3	15,5	16,7	10,8	0,009	2,55	1,04	32000	40000	635.2Z	7,4	16,6	0,3
	5	19	6	0,3	15,5	16,7	10,8	0,008	2,55	1,04	22000		635.2RS	7,4	16,6	0,3
6	6	19	6	0,3	15,5	16,7	10,6	0,008	2,55	1,04	38000	38000	626	8,4	16,6	0,3
	6	19	6	0,3	15,5	16,7	10,6	0,009	2,55	1,04	32000	38000	626.2Z	8,4	16,6	0,3
	6	19	6	0,3	15,5	16,7	10,6	0,008	2,55	1,04	22000		626.2RS	8,4	16,6	0,3
7	7	19	6	0,3	15,5	16,7	10,6	0,007	2,55	1,04	38000	38000	607	9	17	0,3
	7	19	6	0,3	15,5	16,7	10,6	0,008	2,55	1,04	32000	38000	607.2Z	9	17	0,3
	7	19	6	0,3	15,5	16,7	10,6	0,007	2,55	1,04	22000		607.2RS	9	17	0,3
	7	22	7	0,3	18	19,1	12,4	0,011	3,25	1,37	36000	34000	627	9,4	19,6	0,3
	7	22	7	0,3	18	19,1	12,4	0,012	3,25	1,37	30000	34000	627.2Z	9,4	19,6	0,3
	7	22	7	0,3	18	19,1	12,4	0,011	3,25	1,37	20000		627.2RS	9,4	19,6	0,3
8	8	22	7	0,3	18	19,1	12,4	0,01	3,25	1,37	36000	36000	608	10	20	0,3
	8	22	7	0,3	18	19,1	12,4	0,011	3,25	1,37	30000	36000	608.2Z	10	20	0,3
	8	22	7	0,3	18	19,1	12,4	0,01	3,25	1,37	20000		608.2RS	10	20	0,3
9	9	24	7	0,3	19,6	20,5	14	0,015	3,65	1,63	36000	32000	609	11	22	0,3
	9	24	7	0,3	19,6	20,5	14	0,016	3,65	1,63	30000	32000	609.2ZR	11	22	0,3
	9	24	7	0,3	19,6	20,5	14	0,015	3,65	1,63	20000		609.2RSR	11	22	0,3
	9	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,02	4,55	1,96	34000	30000	629	11,4	23,6	0,3
	9	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,021	4,55	1,96	28000	30000	629.2ZR	11,4	23,6	0,3
	9	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,021	4,55	1,96	19000		629.2RSR	11,4	23,6	0,3

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

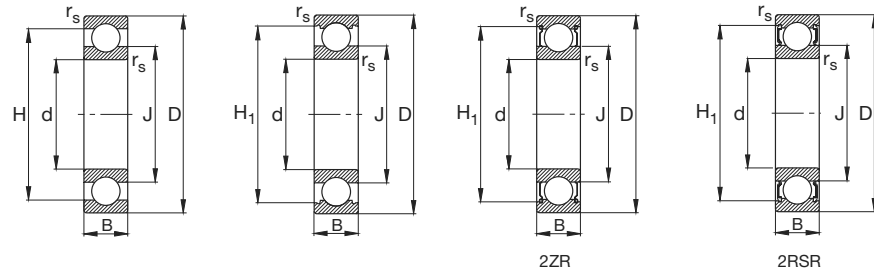
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	rg max
10	10	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,019	4,55	1,96	34000	32000	6000	12	24	0,3
	10	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,019	4,55	1,96	34000	32000	S6000.W203B	12	24	0,3
	10	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,02	4,55	1,96	28000	32000	6000.2ZR	12	24	0,3
	10	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,02	4,55	1,96	19000		6000.2RSR	12	24	0,3
	10	26	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,02	4,55	1,96	19000		S6000.2RSR.W203B	12	24	0,3
	10	28	8	0,3	21,4	22,5	14,7	0,024	4,55	1,96	34000		16100	12	26	0,3
	10	30	9	0,6	24	25	16,6	0,031	6	2,6	32000	26000	6200	14,2	25,8	0,6
	10	30	9	0,6	24	25	16,6	0,031	6	2,6	32000	26000	S6200.W203B	14,2	25,8	0,6
	10	30	9	0,6	24	25	16,6	0,032	6	2,6	26000	26000	6200.2ZR	14,2	25,8	0,6
	10	30	9	0,6	24	25	16,6	0,032	6	2,6	17000		6200.2RSR	14,2	25,8	0,6
	10	30	9	0,6	24	25	16,6	0,034	6	2,6	17000		S6200.2RSR.W203B	14,2	25,8	0,6
	10	30	14	0,6	23,9	24,9	16,6	0,048	6	2,6	17000		62200.2RSR	14,2	25,8	0,6
	10	35	11	0,6	27	28,6	18,1	0,055	8,15	3,45	56000	26000	6300	14,2	30,8	0,6
	10	35	11	0,6	27	28,6	18,1	0,056	8,15	3,45	56000	26000	S6300.W203B	14,2	30,8	0,6
	10	35	11	0,6	27	28,6	18,1	0,057	8,15	3,45	22000	26000	6300.2ZR	14,2	30,8	0,6
	10	35	11	0,6	27	28,6	18,1	0,057	8,15	3,45	15000		6300.2RSR	14,2	30,8	0,6
	10	35	11	0,6	27	28,6	18,1	0,058	8,15	3,45	15000		S6300.2RSR.W203B	14,2	30,8	0,6
12	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,02	5,1	2,36	32000	28000	6001	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,021	5,1	2,36	32000	28000	S6001.W203B	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,02	5,1	2,36	26000	28000	6001.2ZR	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,022	5,1	2,36	18000		6001.2RSR	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,023	5,1	2,36	18000		S6001.2RSR.W203B	14	26	0,3
	12	30	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,026	5,1	2,36	32000		16101	14	28	0,3
	12	32	10	0,6	25,8	27,4	18,3	0,037	6,95	3,1	30000	26000	6201	16,2	27,8	0,6
	12	32	10	0,6	25,8	27,4	18,3	0,038	6,95	3,1	30000	26000	S6201.W203B	16,2	27,8	0,6
	12	32	10	0,6	25,8	27,4	18,3	0,039	6,95	3,1	24000	26000	6201.2ZR	16,2	27,8	0,6
	12	32	10	0,6	25,8	27,4	18,3	0,039	6,95	3,1	16000		6201.2RSR	16,2	27,8	0,6
	12	32	10	0,6	25,8	27,4	18,3	0,04	6,95	3,1	16000		S6201.2RSR.W203B	16,2	27,8	0,6
	12	32	14	0,6	25,8	27,4	18,3	0,052	6,95	3,1	16000		62201.2RSR	16,2	27,8	0,6
	12	37	12	1	29,6	31,4	19,5	0,062	9,65	4,15	53000	24000	6301	17,6	31,4	1
	12	37	12	1	29,6	31,4	19,5	0,063	9,65	4,15	53000	24000	S6301.W203B	17,6	31,4	1
	12	37	12	1	29,6	31,4	19,5	0,064	9,65	4,15	20000	24000	6301.2ZR	17,6	31,4	1
	12	37	12	1	29,6	31,4	19,5	0,064	9,65	4,15	13000		6301.2RSR	17,6	31,4	1
	12	37	12	1	29,6	31,4	19,5	0,065	9,65	4,15	13000		S6301.2RSR.W203B	17,6	31,4	1
15	15	32	8	0,3	26,9	28,4	20,4	0,027	5,6	2,85	30000	22000	16002	17	30	0,3
	15	32	9	0,3	26,9	28,4	20,4	0,031	5,6	2,85	30000	24000	6002	17	30	0,3
	15	32	9	0,3	26,9	28,4	20,4	0,029	5,6	2,85	30000	24000	S6002.W203B	17	30	0,3
	15	32	9	0,3	26,9	28,4	20,4	0,033	5,6	2,85	24000	24000	6002.2ZR	17	30	0,3
	15	32	9	0,3	26,9	28,4	20,4	0,033	5,6	2,85	16000		6002.2RSR	17	30	0,3
	15	32	9	0,3	26,9	28,4	20,4	0,031	5,6	2,85	16000		S6002.2RSR.W203B	17	30	0,3

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

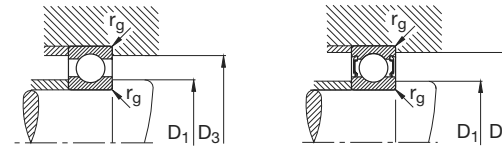
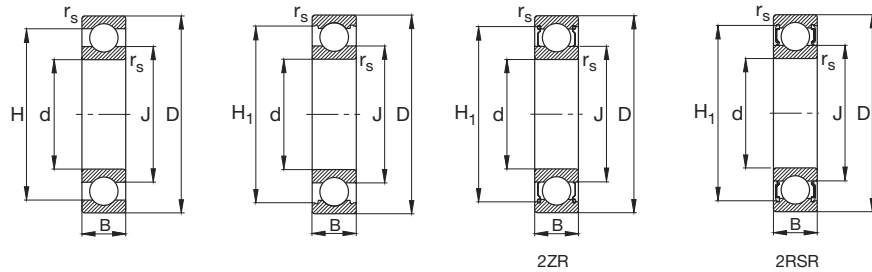
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	rg max
15	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,043	7,8	3,75	26000	24000	6202	19,2	30,8	0,6
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,043	7,8	3,75	26000	24000	S6202.W203B	19,2	30,8	0,6
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,045	7,8	3,75	20000	24000	6202.2ZR	19,2	30,8	0,6
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,045	7,8	3,75	14000		6202.2RSR	19,2	30,8	0,6
	15	35	11	0,6	29,3	30,9	21,1	0,045	7,8	3,75	14000		S6202.2RSR.W203B	19,2	30,8	0,6
	15	35	14	0,6	29,3	30,9	21,1	0,057	7,8	3,75	14000		62202.2RSR	19,2	30,8	0,6
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,088	11,4	5,4	43000	22000	6302	20,6	36,4	1
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,088	11,4	5,4	43000	22000	S6302.W203B	20,6	36,4	1
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,09	11,4	5,4	18000	22000	6302.2ZR	20,6	36,4	1
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,09	11,4	5,4	12000		6302.2RSR	20,6	36,4	1
	15	42	13	1	33,5	35	23,6	0,09	11,4	5,4	12000		S6302.2RSR.W203B	20,6	36,4	1
	15	42	17	1	33,5	35	23,6	0,114	11,4	5,4	12000		62302.2RSR	20,6	36,4	1
17	17	35	8	0,3	29,5	30,9	22,6	0,03	6	3,25	28000	20000	16003	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,038	6	3,25	28000	22000	6003	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,038	6	3,25	28000	22000	S6003.W203B	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	22000	22000	6003.2ZR	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	14000		6003.2RSR	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	14000		S6003.2RSR.W203B	19	33	0,3
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,065	9,5	4,75	22000	20000	6203	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,065	9,5	4,75	22000	20000	S6203.W203B	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	18000	20000	6203.2ZR	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	12000		6203.2RSR	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	12000		S6203.2RSR.W203B	21,2	35,8	0,6
	17	40	16	0,6	33,1	34,4	24	0,087	9,5	4,75	12000		62203.2RSR	21,2	35,8	0,6
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,114	13,4	6,55	19000	20000	6303	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,111	13,4	6,55	19000	20000	S6303.W203B	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,117	13,4	6,55	16000	20000	6303.2ZR	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,118	13,4	6,55	11000		6303.2RSR	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,115	13,4	6,55	11000		S6303.2RSR.W203B	22,6	41,4	1
	17	47	19	1	37,9	39,3	26,2	0,154	13,4	6,55	11000		62303.2RSR	22,6	41,4	1
	17	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,269	22,4	11,4	28000	17000	6403	26	53	1
20	20	42	8	0,3	34,7	36,1	27,2	0,05	6,95	4,05	22000	16000	16004	22	40	0,3
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,068	9,3	5	20000	20000	6004	23,2	38,8	0,6
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,064	9,3	5	20000	20000	S6004.W203B	23,2	38,8	0,6
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,071	9,3	5	17000	20000	6004.2ZR	23,2	38,8	0,6
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,071	9,3	5	12000		6004.2RSR	23,2	38,8	0,6
	20	42	12	0,6	35,5	37,4	26,6	0,067	9,3	5	12000		S6004.2RSR.W203B	23,2	38,8	0,6

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

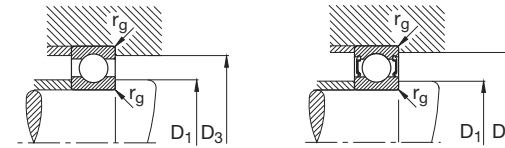
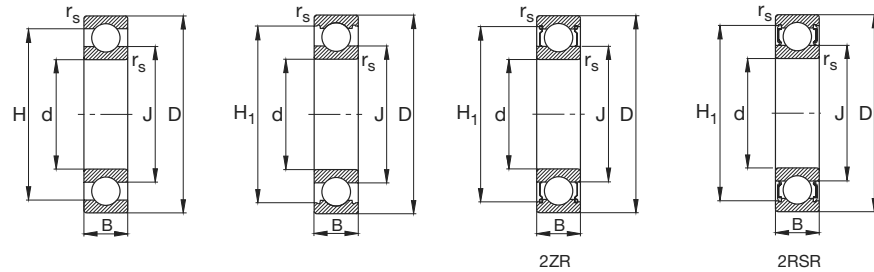
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	r _g max
20	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,105	12,7	6,55	18000	19000	6204	25,6	41,4	1
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,105	12,7	6,55	18000	19000	S6204.W203B	25,6	41,4	1
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,109	12,7	6,55	15000	19000	6204.2ZR	25,6	41,4	1
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,109	12,7	6,55	10000		6204.2RSR	25,6	41,4	1
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,108	12,7	6,55	10000		S6204.2RSR.W203B	25,6	41,4	1
	20	47	18	1	38,4	41	28,8	0,139	12,7	6,55	10000		62204.2RSR	25,6	41,4	1
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,151	16	7,8	34000	18000	6304	27	45	1
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,153	16	7,8	34000	18000	S6304.W203B	27	45	1
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,155	16	7,8	14000	18000	6304.2ZR	27	45	1
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,155	16	7,8	9500		6304.2RSR	27	45	1
	20	52	21	1,1	42,1	44,4	30,3	0,209	16	7,8	9500		62304.2RSR	27	45	1
	20	72	19	1,1	55		37	0,415	30,5	15	26000	15000	6404	29	63	1
25	25	47	8	0,3	39,7	41,1	32,2	0,055	7,2	4,65	19000	14000	16005	27	45	0,3
	25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,08	10	5,85	36000	17000	6005	28,2	43,8	0,6
	25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,082	10	5,85	36000	17000	S6005.W203B	28,2	43,8	0,6
	25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,083	10	5,85	15000	17000	6005.2ZR	28,2	43,8	0,6
	25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,084	10	5,85	10000		6005.2RSR	28,2	43,8	0,6
	25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,083	10	5,85	10000		S6005.2RSR.W203B	28,2	43,8	0,6
	25	52	15	1	43,6	45,4	33,5	0,128	14	7,8	17000	17000	6205	30,6	46,4	1
	25	52	15	1	43,6	45,4	33,5	0,128	14	7,8	17000	17000	S6205.W203B	30,6	46,4	1
	25	52	15	1	43,6	45,4	33,5	0,132	14	7,8	14000	17000	6205.2ZR	30,6	46,4	1
	25	52	15	1	43,6	45,4	33,5	0,132	14	7,8	9000		6205.2RSR	30,6	46,4	1
	25	52	15	1	43,6	45,4	33,5	0,132	14	7,8	9000		S6205.2RSR.W203B	30,6	46,4	1
	25	52	18	1	43,6	45,4	33,5	0,156	14	7,8	9000		62205.2RSR	30,6	46,4	1
	25	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,234	22,4	11,4	28000	15000	6305	32	55	1
	25	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,237	22,4	11,4	28000	15000	S6305.W203B	32	55	1
	25	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,24	22,4	11,4	11000	15000	6305.2ZR	32	55	1
	25	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,242	22,4	11,4	7500		6305.2RSR	32	55	1
	25	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,245	22,4	11,4	7500		S6305.2RSR.W203B	32	55	1
	25	62	24	1,1	50,2	52,5	36,4	0,272	22,4	11,4	7500		62305.2RSR	32	55	1
	25	80	21	1,5	63,1		45,4	0,56	36	19,3	22000	14000	6405	36	69	1,5
30	30	55	9	0,3	47,5	48,8	37,7	0,082	11,2	7,35	16000	12000	16006	32	53	0,3
	30	55	13	1	47,2	49,2	38,3	0,122	12,7	8	32000	15000	6006	34,6	50,4	1
	30	55	13	1	47,2	49,2	38,3	0,109	12,7	8	32000	15000	S6006.W203B	34,6	50,4	1
	30	55	13	1	47,2	49,2	38,3	0,125	12,7	8	13000	15000	6006.2ZR	34,6	50,4	1
	30	55	13	1	47,2	49,2	38,3	0,125	12,7	8	8500		6006.2RSR	34,6	50,4	1

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

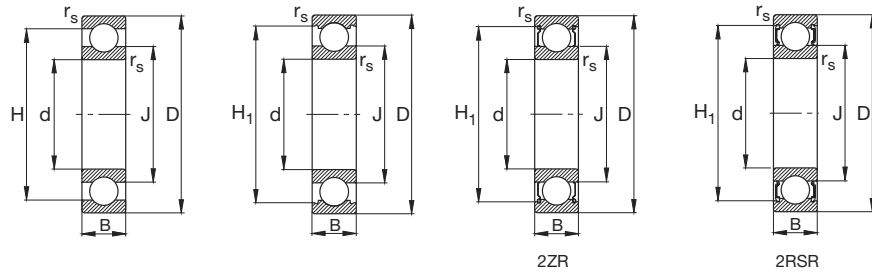
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r_s min	H ≈	H_1 ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	r_g max
30	30	62	16	1	52,1	54,9	40	0,195	19,3	11,2	14000	14000	6206	35,6	56,4	1
	30	62	16	1	52,1	54,9	40	0,205	19,3	11,2	14000	14000	S6206.W203B	35,6	56,4	1
	30	62	16	1	52,1	54,9	40	0,201	19,3	11,2	11000	14000	6206.2ZR	35,6	56,4	1
	30	62	16	1	52,1	54,9	40	0,201	19,3	11,2	7500		6206.2RSR	35,6	56,4	1
	30	62	16	1	52,1	54,9	40	0,211	19,3	11,2	7500		S6206.2RSR.W203B	35,6	56,4	1
	30	62	20	1	52,1	54,9	40	0,245	19,3	11,2	7500		62206.2RSR	35,6	56,4	1
	30	72	19	1,1	59,6	61,6	44,6	0,355	29	16,3	24000	13000	6306	37	65	1
	30	72	19	1,1	59,6	61,6	44,6	0,355	29	16,3	24000	13000	S6306.W203B	37	65	1
	30	72	19	1,1	59,6	61,6	44,6	0,363	29	16,3	9500	13000	6306.2ZR	37	65	1
	30	72	19	1,1	59,6	61,6	44,6	0,365	29	16,3	6300		6306.2RSR	37	65	1
	30	72	19	1,1	59,6	61,6	44,6	0,365	29	16,3	6300		S6306.2RSR.W203B	37	65	1
	30	72	27	1,1	59,6	61,6	44,6	0,499	29	16,3	6300		62306.2RSR	37	65	1
	30	90	23	1,5	70,1		50,1	0,76	42,5	23,2	19000	12000	6406	41	79	1,5
35	35	62	9	0,3	53,5	54,8	43,7	0,105	12,2	8,8	14000	10000	16007	37	60	0,3
	35	62	14	1	53,3	55,4	43,2	0,157	16	10,2	28000	13000	6007	39,6	57,4	1
	35	62	14	1	53,3	55,4	43,2	0,157	16	10,2	28000	13000	S6007.W203B	39,6	57,4	1
	35	62	14	1	53,3	55,4	43,2	0,163	16	10,2	11000	13000	6007.2ZR	39,6	57,4	1
	35	62	14	1	53,3	55,4	43,2	0,163	16	10,2	7500		6007.2RSR	39,6	57,4	1
	35	62	14	1	53,3	55,4	43,2	0,163	16	10,2	7500		S6007.2RSR.W203B	39,6	57,4	1
	35	72	17	1,1	60,7	63,3	47,2	0,291	25,5	15,3	24000	12000	6207	42	65	1
	35	72	17	1,1	60,7	63,3	47,2	0,285	25,5	15,3	24000	12000	S6207.W203B	42	65	1
	35	72	17	1,1	60,7	63,3	47,2	0,299	25,5	15,3	9500	12000	6207.2ZR	42	65	1
	35	72	17	1,1	60,7	63,3	47,2	0,301	25,5	15,3	6300		6207.2RSR	42	65	1
	35	72	17	1,1	60,7	63,3	47,2	0,303	25,5	15,3	6300		S6207.2RSR.W203B	42	65	1
	35	72	23	1,1	60,7	63,3	47,2	0,393	25,5	15,3	6300		62207.2RSR	42	65	1
	35	80	21	1,5	65,5	67,6	49,3	0,471	33,5	19	20000	12000	6307	44	71	1,5
	35	80	21	1,5	65,5	67,6	49,3	0,471	33,5	19	20000	12000	S6307.W203B	44	71	1,5
	35	80	21	1,5	65,5	67,6	49,3	0,481	33,5	19	8500	12000	6307.2ZR	44	71	1,5
	35	80	21	1,5	65,5	67,6	49,3	0,483	33,5	19	5600		6307.2RSR	44	71	1,5
	35	80	21	1,5	65,5	67,6	49,3	0,483	33,5	19	5600		S6307.2RSR.W203B	44	71	1,5
	35	80	31	1,5	65,5	67,6	49,3	0,687	33,5	19	5600		62307.2RSR	44	71	1,5
	35	100	25	1,5	83,3	85,6	62	0,971	53	31,5	16000	11000	6407	46	89	1,5
40	40	68	9	0,3	59,3		49,4	0,12	13,2	10,2	13000	9000	16008	42	66	0,3
	40	68	15	1	59,1	61,6	49,3	0,194	16,6	11,6	26000	12000	6008	44,6	63,4	1
	40	68	15	1	59,1	61,6	49,3	0,196	16,6	11,6	26000	12000	S6008.W203B	44,6	63,4	1
	40	68	15	1	59,1	61,6	49,3	0,2	16,6	11,6	10000	12000	6008.2ZR	44,6	63,4	1
	40	68	15	1	59,1	61,6	49,3	0,202	16,6	11,6	6700		6008.2RSR	44,6	63,4	1

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

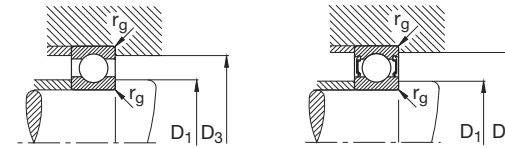
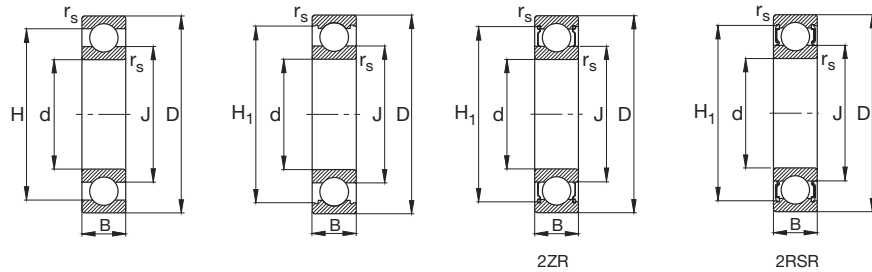
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	rg max
40	40	80	18	1,1	67,5	70,4	53	0,371	29	18	20000	11000	6208	47	73	1
	40	80	18	1,1	67,5	70,4	53	0,371	29	18	20000	11000	S6208.W203B	47	73	1
	40	80	18	1,1	67,5	70,4	53	0,382	29	18	8500	11000	6208.2ZR	47	73	1
	40	80	18	1,1	67,5	70,4	53	0,384	29	18	5600		6208.2RSR	47	73	1
	40	80	18	1,1	67,5	70,4	53	0,384	29	18	5600		S6208.2RSR.W203B	47	73	1
	40	80	23	1,1	67,5	70,4	53	0,477	29	18	5600		62208.2RSR	47	73	1
	40	90	23	1,5	74,6	76,5	55,5	0,64	42,5	25	18000	11000	6308	49	81	1,5
	40	90	23	1,5	74,6	76,5	55,5	0,641	42,5	25	18000	11000	S6308.W203B	49	81	1,5
	40	90	23	1,5	74,6	76,5	55,5	0,654	42,5	25	7500	11000	6308.2ZR	49	81	1,5
	40	90	23	1,5	74,6	76,5	55,5	0,654	42,5	25	5000		6308.2RSR	49	81	1,5
	40	90	33	1,5	74,6	76,5	55,5	0,903	42,5	25	5000		62308.2RSR	49	81	1,5
	40	110	27	2	91,6	95,1	68	1,12	62	38	14000	10000	6408	53	97	2
45	45	75	10	0,6	65,6		55	0,167	15,6	12,2	22000	8500	16009	48,2	71,8	0,6
	45	75	16	1	65,5	68	54,2	0,247	20	14,3	22000	11000	6009	49,6	70,4	1
	45	75	16	1	65,5	67,9	54,2	0,234	20	14,3	22000	11000	S6009.W203B	49,6	70,4	1
	45	75	16	1	65,5	68	54,2	0,253	20	14,3	9000	11000	6009.2ZR	49,6	70,4	1
	45	75	16	1	65,5	68	54,2	0,257	20	14,3	6000		6009.2RSR	49,6	70,4	1
	45	75	16	1	65,5	67,9	54,2	0,244	20	14,3	6000		S6009.2RSR.W203B	49,6	70,4	1
	45	85	19	1,1	71,8	74,6	57,2	0,429	31	20,4	19000	10000	6209	52	78	1
	45	85	19	1,1	71,8	74,6	57,2	0,429	31	20,4	19000	10000	S6209.W203B	52	78	1
	45	85	19	1,1	71,8	74,6	57,2	0,441	31	20,4	8000	10000	6209.2ZR	52	78	1
	45	85	19	1,1	71,8	74,6	57,2	0,441	31	20,4	5300		6209.2RSR	52	78	1
	45	85	19	1,1	71,8	74,6	57,2	0,441	31	20,4	5300		S6209.2RSR.W203B	52	78	1
	45	85	23	1,1	71,8	74,6	57,2	0,522	31	20,4	5300		62209.2RSR	52	78	1
	45	100	25	1,5	83,3	85,6	62	0,847	53	31,5	16000	10000	6309	54	91	1,5
	45	100	25	1,5	83,3	85,6	62	0,859	53	31,5	16000	10000	S6309.W203B	54	91	1,5
	45	100	25	1,5	83,3	85,6	62	0,869	53	31,5	6700	10000	6309.2ZR	54	91	1,5
	45	100	25	1,5	83,3	85,6	62	0,867	53	31,5	4500		6309.2RSR	54	91	1,5
	45	100	25	1,5	83,3	85,6	62	0,879	53	31,5	4500		S6309.2RSR.W203B	54	91	1,5
	45	100	36	1,5	83,3	85,6	62	1,2	53	31,5	4500		62309.2RSR	54	91	1,5
	45	120	29	2	100,9	104,3	75,2	1,97	76,5	47,5	13000	9500	6409	58	107	2
50	50	80	10	0,6	70,5		60,1	0,181	16	13,2	20000	7500	16010	53,2	76,8	0,6
	50	80	16	1	70,1	72,9	59,8	0,272	20,8	15,6	20000	10000	6010	54,6	75,4	1
	50	80	16	1	70,1	72,9	59,8	0,26	20,8	15,6	20000	10000	S6010.W203B	54,6	75,4	1
	50	80	16	1	70,1	72,9	59,8	0,282	20,8	15,6	8500	10000	6010.2ZR	54,6	75,4	1
	50	80	16	1	70,1	72,9	59,8	0,283	20,8	15,6	5600		6010.2RSR	54,6	75,4	1
	50	80	16	1	70,1	72,9	59,8	0,271	20,8	15,6	5600		S6010.2RSR.W203B	54,6	75,4	1

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

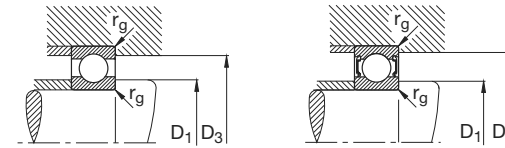
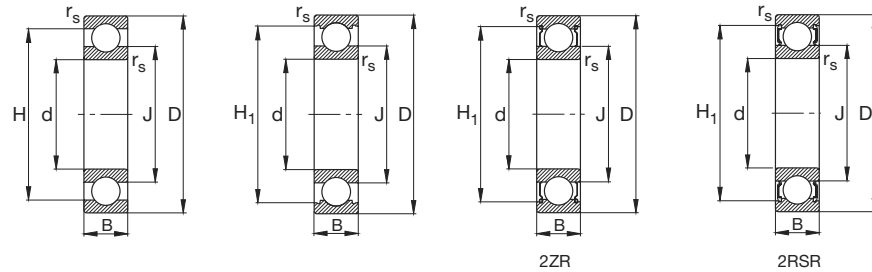
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r_s min	H ≈	H_1 ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	r_g max
50	50	90	20	1,1	77,9	80	62	0,466	36,5	24	18000	9500	6210	57	83	1
	50	90	20	1,1	77,9	80	62	0,469	36,5	24	18000	9500	S6210.W203B	57	83	1
	50	90	20	1,1	77,9	80	62	0,478	36,5	24	7500	9500	6210.2ZR	57	83	1
	50	90	20	1,1	77,9	80	62	0,48	36,5	24	4800		6210.2RSR	57	83	1
	50	90	23	1,1	77,9	80	62	0,543	36,5	24	4800		62210.2RSR	57	83	1
	50	110	27	2	91,6	95,1	68	1,1	62	38	14000	9500	6310	61	99	2
	50	110	27	2	91,6	95,1	68	1,12	62	38	6000	9500	6310.2ZR	61	99	2
	50	110	27	2	91,6	95,1	68	1,12	62	38	4000		6310.2RSR	61	99	2
	50	110	27	2	91,6	95,1	68	1,11	62	38	4000		S6310.2RSR.W203B	61	99	2
	50	110	40	2	91,6	95,1	68	1,59	62	38	4000		62310.2RSR	61	99	2
	50	130	31	2,1	108,4	113,1	81,6	1,96	81,5	52	12000	9000	6410	64	116	2,1
55	55	90	11	0,6	78		67,1	0,266	19,3	16,3	18000	7000	16011	58,2	86,8	0,6
	55	90	18	1,1	78,9	81,5	66,2	0,397	28,5	21,2	18000	9500	6011	61	84	1
	55	90	18	1,1	78,9	81,5	66,2	0,403	28,5	21,2	18000	9500	S6011.W203B	61	84	1
	55	90	18	1,1	78,9	81,5	66,2	0,408	28,5	21,2	7500	9500	6011.2ZR	61	84	1
	55	90	18	1,1	78,9	81,5	66,2	0,41	28,5	21,2	5000		6011.2RSR	61	84	1
	55	100	21	1,5	86,1	88,2	68,7	0,616	43	29	16000	8500	6211	64	91	1,5
	55	100	21	1,5	86,1	88,2	68,7	0,617	43	29	16000	8500	S6211.W203B	64	91	1,5
	55	100	21	1,5	86,1	88,2	68,7	0,632	43	29	6700	8500	6211.2ZR	64	91	1,5
	55	100	21	1,5	86,1	88,2	68,7	0,632	43	29	4300		6211.2RSR	64	91	1,5
	55	120	29	2	100,9	104,3	75,2	1,39	76,5	47,5	13000	9000	6311	66	109	2
	55	120	29	2	100,9	104,3	75,2	1,43	76,5	47,5	5300	9000	6311.2ZR	66	109	2
	55	120	29	2	100,9	104,3	75,2	1,43	76,5	47,5	3600		6311.2RSR	66	109	2
	55	140	33	2,1	117,5	122,2	88,6	1,38	93	60	11000	8500	6411	69	126	2,1
60	60	95	11	0,6	82,9		72,1	0,283	20	17,6	17000	6300	16012	63,2	91,8	0,6
	60	95	18	1,1	83,9	86	71,3	0,419	29	23,2	17000	8500	6012	66	89	1
	60	95	18	1,1	83,8		71,3	0,416	29	23,2	16000	8500	S6012.W203B	66	89	1
	60	95	18	1,1	83,9	86	71,3	0,431	29	23,2	7000	8500	6012.2ZR	66	89	1
	60	95	18	1,1	83,9	86	71,3	0,432	29	23,2	4500		6012.2RSR	66	89	1
	60	110	22	1,5	95,6	97,7	75,8	0,789	52	36	14000	8000	6212	69	101	1,5
	60	110	22	1,5	95,6	97,7	75,8	0,795	52	36	14000	8000	S6212.W203B	69	101	1,5
	60	110	22	1,5	95,6	97,7	75,8	0,807	52	36	6000	8000	6212.2ZR	69	101	1,5
	60	110	22	1,5	95,6	97,7	75,8	0,809	52	36	4000		6212.2RSR	69	101	1,5
	60	130	31	2,1	108,4	113,1	81,3	1,75	81,5	52	12000	8500	6312	72	118	2,1
	60	130	31	2,1	108,4	113,1	81,3	1,79	81,5	52	5000	8500	6312.2ZR	72	118	2,1
	60	130	31	2,1	108,4	113,1	81,3	1,79	81,5	52	3400		6312.2RSR	72	118	2,1
	60	150	35	2,1	124,9	130,2	95,1	2,89	104	68	10000	8000	6412	74	136	2,1

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

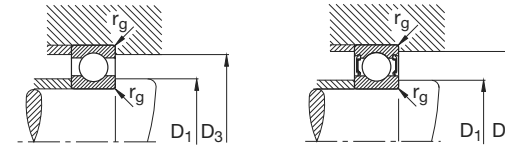
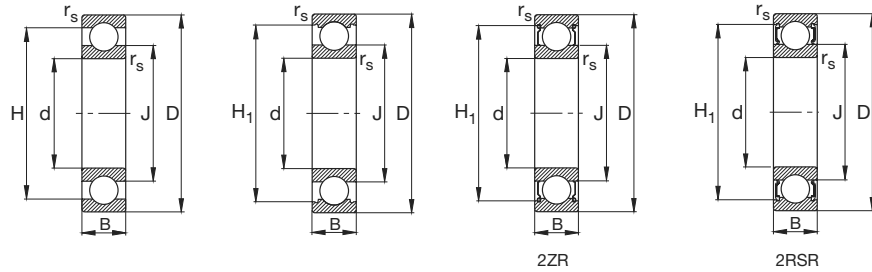
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso		Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
	d	D	B	rs min	H	H1	J	kg		dyn. C	stat. C0	min ⁻¹		Rodamiento FAG	D1 min mm	D3 max	rg max
65	65	100	11	0,6	87,9		77,1	0,302		21,2	19,6	16000	6000	16013	68,2	96,8	0,6
	65	100	18	1,1	88,8	91,5	76,2	0,448		30,5	25	15000	8000	6013	71	94	1
	65	100	18	1,1	88,8	91,5	76,2	0,464		30,5	25	6300	8000	6013.2ZR	71	94	1
	65	100	18	1,1	88,8	91,5	76,2	0,463		30,5	25	4300		6013.2RSR	71	94	1
	65	120	23	1,5	103,1	106,3	82	1		60	41,5	13000	7500	6213	74	111	1,5
	65	120	23	1,5	103,1	106,3	82	1,03		60	41,5	5300	7500	6213.2ZR	74	111	1,5
	65	120	23	1,5	103,1	106,3	82	1,03		60	41,5	3600		6213.2RSR	74	111	1,5
	65	140	33	2,1	117,5	122,2	88,6	2,14		93	60	11000	8000	6313	77	128	2,1
	65	140	33	2,1	117,5	122,2	88,3	2,18		93	60	4500	8000	6313.2ZR	77	128	2,1
	65	140	33	2,1	117,5	122,2	88,3	2,18		93	60	3000		6313.2RSR	77	128	2,1
	65	160	37	2,1	133,2		101,7	3,49		114	76,5	9500	7500	6413	79	146	2,1
70	70	110	13	0,6	96,2		83,7	0,438		28	25	14000	6000	16014	73,2	106,8	0,6
	70	110	20	1,1	97,3	100	82,8	0,622		38	31	14000	7500	6014	76	104	1
	70	110	20	1,1	97,3	100	82,8	0,642		38	31	6000	7500	6014.2ZR	76	104	1
	70	110	20	1,1	97,3	100	82,8	0,64		38	31	4000		6014.2RSR	76	104	1
	70	125	24	1,5	108	110,7	86,8	1,09		62	44	12000	7000	6214	79	116	1,5
	70	125	24	1,5	108	110,7	86,8	1,11		62	44	5000	7000	6214.2ZR	79	116	1,5
	70	125	24	1,5	108	110,7	86,8	1,11		62	44	3400		6214.2RSR	79	116	1,5
	70	150	35	2,1	124,9	130,2	95,1	2,61		104	68	10000	7500	6314	82	138	2,1
	70	150	35	2,1	124,9	130,2	94,8	2,66		104	68	4300	7500	6314.2ZR	82	138	2,1
	70	150	35	2,1	124,9	130,2	94,8	2,66		104	68	2800		6314.2RSR	82	138	2,1
	70	180	42	3	151,6		114,4	5,06		132	96,5	8500	6700	6414	86	164	2,5
75	75	115	13	0,6	101,2		88,7	0,463		28,5	27	13000	5600	16015	78,2	111,8	0,6
	75	115	20	1,1	102,6	105,3	88	0,654		39	33,5	13000	7000	6015	81	109	1
	75	115	20	1,1	102,6	105,3	88	0,676		39	33,5	5600	7000	6015.2ZR	81	109	1
	75	115	20	1,1	102,6	105,3	88	0,678		39	33,5	3800		6015.2RSR	81	109	1
	75	130	25	1,5	112,8	115,5	92,1	1,18		65,5	49	11000	6700	6215	84	121	1,5
	75	130	25	1,5	112,8	115,5	92,1	1,21		65,5	49	4800	6700	6215.2ZR	84	121	1,5
	75	130	25	1,5	112,8	115,5	92,1	1,22		65,5	49	3200		6215.2RSR	84	121	1,5
	75	160	37	2,1	133,2		101,8	3,18		114	76,5	9500	7000	6315	87	148	2,1
	75	160	37	2,1	133,2	137,2	101,4	3,23		114	76,5	4000	7000	6315.2ZR	87	148	2,1
	75	190	45	3	151,6		114,4	7		132	96,5	8500	6300	6415M	91	174	2,5
80	80	125	14	0,6	110,7		96,9	0,609		32	31	13000	5300	16016	83,2	121,8	0,6
	80	125	22	1,1	111	113,7	93,7	0,867		47,5	40	12000	7000	6016	86	119	1
	80	125	22	1,1	111	113,7	93,7	0,893		47,5	40	5000	7000	6016.2ZR	86	119	1

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

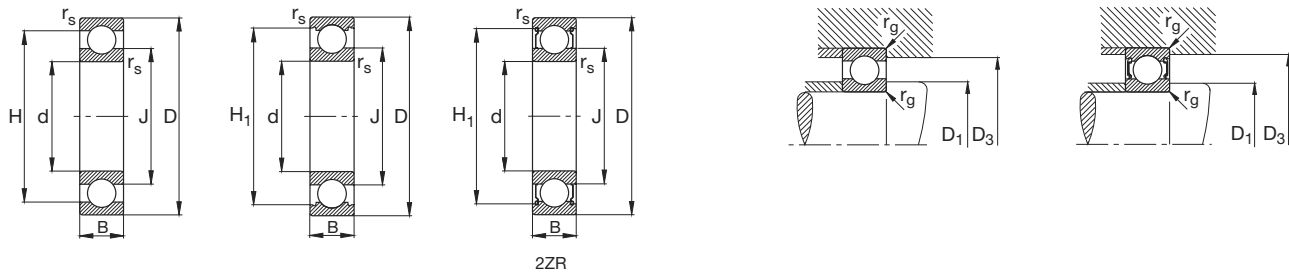
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	r _g max
80	80	140	26	2	121,2		98,9	1,46	72	53	11000	6300	6216	91	129	2
	80	140	26	2	121,2	124,5	98,5	1,49	72	53	4500	6300	6216.2ZR	91	129	2
	80	140	26	2	121,2	124,5	98,5	1,49	72	53	3000		6216.2RSR	91	129	2
	80	170	39	2,1	141,8		108,6	3,75	122	86,5	9000	6700	6316	92	158	2,1
	80	170	39	2,1	141,8	145,5	108,2	3,82	122	86,5	3800	6700	6316.2ZR	92	158	2,1
	80	200	48	3	162,1		117,9	8,29	163	125	7500	6000	6416M	96	184	2,5
	85	130	14	0,6	113,8		101,6	0,666	34	33,5	12000	5000	16017	88,2	126,8	0,6
	85	130	22	1,1	116		99,6	0,916	49	43	11000	6700	6017	91	124	1
	85	130	22	1,1	116	119,2	99,2	0,939	49	43	4800	6700	6017.2ZR	91	124	1
85	85	150	28	2	129,6		106,6	1,87	83	64	10000	6000	6217	96	139	2
	85	150	28	2	129,6	133,8	106,2	1,91	83	64	4300	6000	6217.2ZR	96	139	2
	85	180	41	3	151,6		114,4	4,25	132	96,5	8000	6300	6317	99	166	2,5
	85	180	41	3	151,6	154,9	114	4,33	132	96,5	3400	6300	6317.2ZR	99	166	2,5
	85	210	52	4	173		122,9	9,58	173	137	7000	5600	6417M	105	190	3
	90	140	16	1	122,7		107,6	0,866	41,5	39	11000	5000	16018	94,6	135,4	1
	90	140	24	1,5	123,7		106,6	1,21	58,5	50	11000	6300	6018	97	133	1,5
	90	140	24	1,5	123,7	126,8	106,2	1,23	58,5	50	4500	6300	6018.2ZR	97	133	1,5
	90	160	30	2	139,4		112,7	2,21	96,5	72	9000	6000	6218	101	149	2
90	90	160	30	2	139,4	143,4	112,3	2,26	96,5	72	3800	6000	6218.2ZR	101	149	2
	90	190	43	3	157,1		123,8	5,43	134	102	8000	6000	6318	104	176	2,5
	90	190	43	3	157,1	160,7	123,3	5,53	134	102	3400	6000	6318.2ZR	104	176	2,5
	90	225	54	4	184		132,2	11,7	196	163	6700	5300	6418M	110	205	3
	95	145	16	1	128,3		113,8	0,922	40	40,5	11000	4800	16019	99,6	140,4	1
	95	145	24	1,5	129		111	1,27	60	54	10000	6000	6019	102	138	1,5
	95	170	32	2,1	146,6		118,7	2,73	108	81,5	8500	5600	6219	107	158	2,1
	95	170	32	2,1	146,6	150,9	118,3	2,79	108	81,5	3600	5600	6219.2ZR	107	158	2,1
	95	200	45	3	165		129,1	6,23	143	112	7500	5600	6319	109	186	2,5
95	95	200	45	3	165	170,4	128,7	6,34	143	112	3200	5600	6319.2ZR	109	186	2,5
	100	150	16	1	132,7		117,6	0,956	44	44	10000	4500	16020	104,6	145,4	1
	100	150	24	1,5	134		116,6	1,32	60	54	9500	5600	6020	107	143	1,5
	100	150	24	1,5	134	137,3	116,2	1,35	60	54	4000	5600	6020.2ZR	107	143	1,5

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

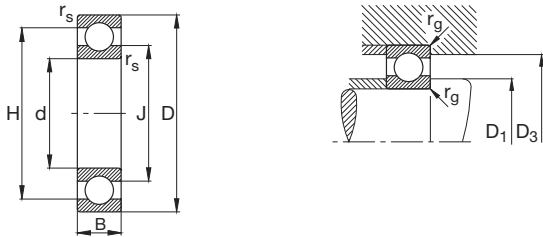
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	r _g max
100	100	180	34	2,1	154,8		125,2	3,3	122	93	8000	5300	6220	112	168	2,1
	100	180	34	2,1	154,8	158,9	124,7	3,36	122	93	3400	5300	6220.2ZR	112	168	2,1
	100	215	47	3	179		138,6	7,67	163	134	7000	5000	6320	114	201	2,5
	100	215	47	3	179	184,6	138,1	7,78	163	134	3000	5000	6320.2ZR	114	201	2,5
105	105	160	18	1	141,2		124,2	1,24	54	54	9500	4500	16021	109,6	155,4	1
	105	160	26	2	142,4		122,1	1,67	71	64	9000	5600	6021	113,8	151,2	2
	105	160	26	2	142,4	145,3	121,7	1,7	71	64	3800	5600	6021.2ZR	113,8	151,2	2
	105	190	36	2,1	163,2		131,9	3,88	132	104	7500	5000	6221	117	178	2,1
	105	190	36	2,1	163,2	168,1	131,5	3,99	132	104	3200	5000	6221.2ZR	117	178	2,1
	105	225	49	3	187		144,5	8,7	173	146	6700	4800	6321	119	211	2,5
110	110	170	19	1	149,5		130,7	1,51	57	57	9000	4300	16022	114,6	165,4	1
	110	170	28	2	150,9		129,2	2,06	80	71	8500	5600	6022	118,8	161,2	2
	110	170	28	2	150,9	155	128,7	2,11	80	71	3600	5600	6022.2ZR	118,8	161,2	2
	110	200	38	2,1	171,6		138,5	4,64	143	116	7000	4800	6222	122	188	2,1
	110	200	38	2,1	171,6	177,2	138	4,8	143	116	3000	4800	6222.2ZR	122	188	2,1
	110	240	50	3	197,4		153,4	10,3	190	166	6300	4500	6322	124	226	2,5
	110	240	50	3	197,4	203,1	152,8	10,5	190	166	2600	4500	6322.2ZR	124	226	2,5
120	120	180	19	1	159,5		140,7	1,62	61	64	8000	4000	16024	124,6	175,4	1
	120	180	28	2	161,2		139,9	2,18	83	78	8000	5000	6024	128,8	171,2	2
	120	180	28	2	161,2	165,4	139,4	2,23	83	78	3400	5000	6024.2ZR	128,8	171,2	2
	120	215	40	2,1	184,9		151,6	5,62	146	122	6700	4500	6224	132	203	2,1
	120	260	55	3	214,8		165,1	12,8	212	190	6000	4000	6324	134	246	2,5
130	130	200	22	1,1	176,6		154,8	2,41	78	81,5	7500	3800	16026	136	194	1
	130	200	33	2	178,5		152,8	3,34	104	100	7000	4500	6026	138,8	191,2	2
	130	200	33	2	177,8	182	152,8	3,45	104	100	3000	4500	6026.2ZR	138,8	191,2	2
	130	230	40	3	198,5		161,5	6,24	166	146	6300	4000	6226	144	216	2,5
	130	280	58	4	231,2		178,9	18,3	228	216	5600	3800	6326M	147	263	3
140	140	210	22	1,1	186,6		164,8	2,55	80	86,5	7000	3600	16028	146	204	1
	140	210	33	2	187,4		162,4	3,57	108	108	6700	4300	6028	148,8	201,2	2
	140	210	33	2	187,4	191,3	161,8	3,65	108	108	2800	4300	6028.2ZR	148,8	201,2	2

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

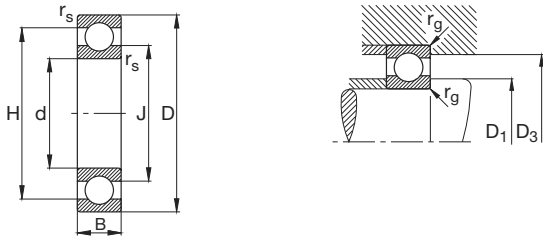
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	rg max
140	140	250	42	3	213,7	175,9	8,07	176	166	6000	3600	6228	154	236	2,5
	140	300	62	4	248,7	191,3	22,3	255	245	5300	3400	6328M	157	283	3
150	150	225	24	1,1	199,6	176	3,17	91,5	98	6700	3400	16030	156	219	1
	150	225	35	2,1	200,7	175,1	4,38	122	125	6300	4000	6030	160,2	214,8	2,1
	150	270	45	3	229,1	191,6	10,3	176	170	5600	3400	6230	164	256	2,5
	150	320	65	4	266,1	205,6	26,5	280	290	4800	3200	6330M	167	303	3
160	160	240	25	1,5	212,4	187,3	3,8	102	114	6300	3200	16032	167	233	1,5
	160	240	38	2,1	214,6	186,2	6,16	134	137	6300	3800	6032M	170,2	229,8	2,1
	160	290	48	3	244,8	205	14,7	200	204	5600	3000	6232M	174	276	2,5
	160	340	68	4	280,9	219,7	31,8	300	325	4300	3000	6332M	177	323	3
170	170	260	28	1,5	228,6	202,3	5,15	122	137	6000	3000	16034	177	253	1,5
	170	260	42	2,1	231,2	199,4	7,13	170	173	5600	3400	6034	180,2	249,8	2,1
	170	310	52	4	260,7	219,1	18,3	212	224	5300	3000	6234M	187	293	3
	170	360	72	4	298	232,6	37,3	325	365	4000	2800	6334M	187	343	3
180	180	280	31	2	238,8	211,9	6,92	132	146	5600	2800	16036	188,8	271,2	2
	180	280	46	2,1	247,9	212,8	10,7	186	196	5600	3200	6036M	190,2	269,8	2,1
	180	320	52	4	271,9	228,7	19	224	245	4800	2800	6236M	197	303	3
	180	380	75	4	315,4	245,5	43,6	355	405	3800	2600	6336M	197	363	3
190	190	290	31	2	255,1	225,8	7,04	150	166	5300	2600	16038	198,8	281,2	2
	190	290	46	2,1	257,9	222,6	11,3	196	212	5300	3000	6038M	200,2	279,8	2,1
	190	340	55	4	291,5	239,9	22,6	255	280	4300	2600	6238M	207	323	3
	190	400	78	5	330,5	260,1	50,4	375	440	3600	2400	6338M	210	380	4
200	200	310	34	2	276,4	244,4	9	176	204	4800	2600	16040	208,8	301,2	2
	200	310	51	2,1	274,7	235,8	14,4	212	240	4800	3000	6040M	210,2	299,8	2,1
	200	360	58	4	304,9	255,7	27,2	270	310	4000	2400	6240M	217	343	3

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

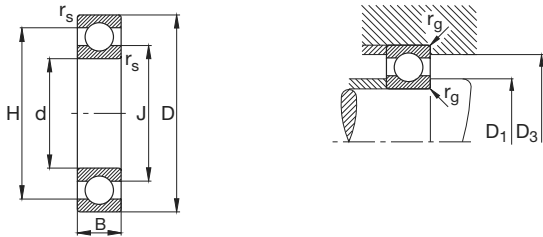
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₃ max	r _g max
200	200	420	80	5	345,9	274,6	56,6	380	465	3400	2400	6340M	220	400	4
220	220	340	37	2,1	298,1	262,8	11,8	200	240	4300	2200	16044	230,2	329,8	2,1
	220	340	56	3	303,1	258,1	18,8	245	290	4000	2600	6044M	232,4	327,6	2,5
	220	400	65	4	337,6	282,1	37,9	300	355	3600	2200	6244M	237	383	3
	220	460	88	5	382,9	299,4	73,7	440	560	3200	2000	6344M	240	440	4
240	240	360	37	2,1	317,4	283,1	12,7	204	255	3800	2000	16048	250,2	349,8	2,1
	240	360	56	3	321,9	278,8	20,5	255	315	3800	2400	6048M	252,4	347,6	2,5
	240	440	72	4	369,6	309,9	51,3	360	475	3400	2000	6248M	257	423	3
	240	500	95	5	411,3	328,7	96,4	465	620	3000	1900	6348M	260	480	4
260	260	400	44	3	351,2	310	19,1	236	310	3600	1900	16052	272,4	387,6	2,5
	260	400	65	4	356,9	304,6	29,8	300	390	3400	2200	6052M	274,6	385,4	3
	260	480	80	5	402,4	337,3	68,4	405	560	3000	1800	6252M	280	460	4
280	280	420	44	3	370,6	330,2	23,4	240	325	3400	1800	16056M	292,4	407,6	2,5
	280	420	65	4	375,1	325,6	33,5	310	425	3400	2000	6056M	294,6	405,4	3
	280	500	80	6	423	356,7	72,9	425	600	3000	1700	6256M	291	489	5
300	300	460	50	4	404	357,3	32,6	300	430	3200	1600	16060M	314,6	445,4	3
	300	460	74	4	410,8	350,8	44,5	365	510	3000	1900	6060M	314,6	445,4	3
320	320	400	38	2,1	373,8	346,9	11,3	153	212	3400	1800	61864M	330,2	389,8	2,1
	320	480	50	4	423	377,8	34,9	305	455	3000	1500	16064M	334,6	465,4	3
	320	480	74	4	430,8	370,9	47,4	380	560	3000	1800	6064M	334,6	465,4	3
340	340	420	38	2,1	394,2	366,7	12	156	220	3200	1700	61868M	350,2	409,8	2,1
	340	520	57	4	457,1	403,6	47,5	355	550	2800	1400	16068M	354,6	505,4	3
	340	520	82	5	468,1	402,5	66,2	440	695	2800	1600	6068M	358	502	4
360	360	440	38	2,1	412,9	387,7	12,8	160	236	3200	1600	61872M	370,2	429,8	2,1

Rodamientos FAG rígidos de bolas
de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración
de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀ kN				D ₁ min mm	D ₃ max	r _g max
360	360	540	57	4	478,1	423,4	49,4	365	585	2800	1300	16072M	374,6	525,4	3
	360	540	82	5	489	423,6	66,2	455	735	2600	1500	6072M	378	522	4
380	380	480	46	2,1	445,9	414,1	20,6	220	320	3000	1500	61876M	390,2	469,8	2,1
	380	560	57	4	498	443,4	51,7	375	620	2600	1300	16076M	394,6	545,4	3
400	400	500	46	2,1	467,2	433,1	21,7	220	335	2800	1400	61880M	410,2	489,8	2,1
420	420	520	46	2,1	485,8	454,3	22,8	224	345	2800	1400	61884M	430,2	509,8	2,1
440	440	540	46	2,1	505,9	474,2	23,8	228	355	2600	1200	61888M	450,2	529,8	2,1
460	460	580	56	3	540,6	501	36,5	290	480	2400	1300	61892M	472,4	567,6	2,5
480	480	600	56	3	560,5	521,2	38,6	300	500	2200	1200	61896M	492,4	587,6	2,5
500	500	620	56	3	580,4	539,3	39,7	300	520	2000	1100	618/500M	512,4	607,6	2,5
530	530	650	56	3	610,4	571	41,4	310	550	2000	1100	618/530M	542,4	637,6	2,5
560	560	680	56	3	640,3	601,2	43,6	310	570	1900	1000	618/560M	572,4	667,6	2,5
600	600	730	60	3	687,8	643,5	54,2	355	670	1800	900	618/600M	612,4	717,6	2,5
630	630	780	69	4	730,5	681,1	75,9	400	780	1600	900	618/630M	644,6	765,4	3
670	670	820	69	4	770,3	721,1	79,4	405	815	1500	800	618/670M	684,6	805,4	3
710	710	870	74	4	817,1	764,4	97,3	450	950	1400	750	618/710M	724,6	855,4	3
750	750	920	78	5	864,9	806,6	114	510	1120	1300	750	618/750M	768	902	4
800	800	980	82	5	920,1	861,6	137	550	1270	1300	670	618/800M	818	962	4
850	850	1030	82	5	970	911,7	145	550	1290	1200	630	618/850M	868	1012	4

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera

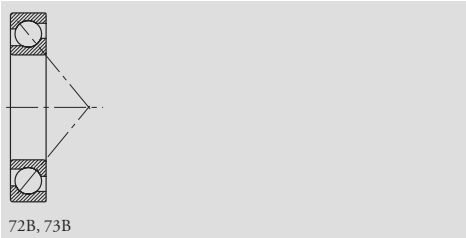


Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera · Normas · Ejecución básica · Tolerancias · Jaulas · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico

Los rodamientos de bolas de contacto angular de una hilera pueden absorber fuerzas axiales y radiales. Las fuerzas axiales son absorbidas solamente en una dirección. Ajustando un rodamiento de bolas de contacto angular contra otro, se consigue el contraguiado axial. No son despiezables, son aptos para altas velocidades y su adaptabilidad angular está muy limitada.

Normas
Rodamientos de bolas de contacto angular DIN 628, volumen 1.

Ejecución básica de los rodamientos de bolas de contacto angular
Los rodamientos FAG de bolas de contacto angular de las series 72B y 73B tienen un ángulo de contacto de 40°, por lo cual pueden absorber elevadas fuerzas axiales.



Tolerancias
Los rodamientos de bolas de contacto angular de las series 72B y 73B se fabrican en la ejecución básica con una tolerancia normal (clase de tolerancia PN, sin sufijo).
Las tolerancias de los rodamientos de bolas de contacto angular: se encuentran en rodamientos radiales, pág. 56.

Jaulas
La mayoría de los rodamientos de bolas de contacto angular tienen una jaula de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVP). Las jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este pueden perjudicar la vida en servicio de la jaula de poliamida. Un estado enve-

jecido del aceite también puede influir en la vida de servicio de la jaula a elevadas temperaturas por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio del aceite (ver página 85).
Los rodamientos de bolas de contacto angular con jaulas de ventanas macizas de latón tienen el signo pospuesto MP.

▼ Jaulas estándar de los rodamientos de bolas de contacto angular

Serie	Jaula maciza de poliamida (TVP) Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (MP)
72B	hasta 20, 22 hasta 26	21, a partir de 28
73B	hasta 20, 22 hasta 26	21, a partir de 28

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones de jaula. Con tales jaulas el comportamiento a altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los valores para rodamientos con jaulas estándar.

Aptitud para altas velocidades
Los conceptos generales sobre aptitud a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes. Bajo condiciones de servicio adecuadas, la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.
Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.
Las altas velocidades de giro del rodamiento individual no se alcanzan si los rodamientos de bolas de contacto angular vienen montados uno directamente al lado de otro (ver párrafo “Reducción de la velocidad de giro”, página 181).

Tratamiento térmico
Los rodamientos FAG de bolas de contacto angular se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 240 mm son estables dimensionalmente hasta los 200° C. En rodamientos con jaula de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Ejecuciones para montaje universal

Ejecuciones para montaje universal

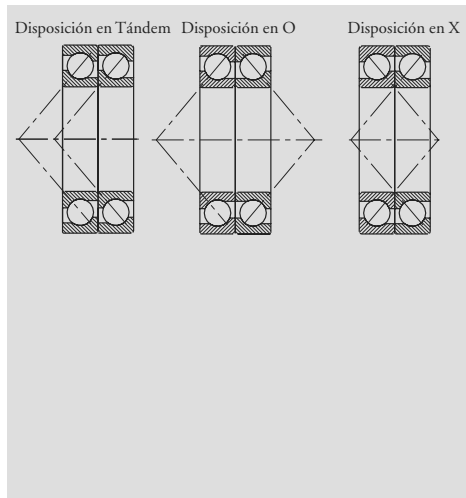
Los rodamientos de contacto angular de una hilera de bolas en la ejecución para el montaje universal están diseñados para ser montados por parejas o por grupos en las disposiciones en X, O ó Tándem. Estos rodamientos pueden montarse en cualquier disposición. Cabe distinguir:

UA pequeño juego axial en las disposiciones en X o en O

UO juego nulo en las disposiciones en X o en O

El juego axial (ver valores en la tabla de abajo) o un juego nulo se aplica en parejas de rodamientos no montados. Con un ajuste fijo (ver páginas 105 y 114) el juego axial se reduce o la precarga de la pareja de rodamientos aumenta.

En el pedido de rodamientos en ejecución universal debe indicarse el número de rodamientos y no la cantidad de parejas o grupos de rodamientos.



▼ Juego axial de la serie de rodamientos de bolas de contacto angular 72B y 73B para montaje universal UA, montaje por parejas en disposición en X o en O

Número característico del agujero	Juego axial de la pareja de rodamientos			
	Medida nominal [μm] Serie 72B, 73B Clase tolerancias PN y P5	Tolerancia [μm]		Serie 73B PN P5
		PN	P5	
03	24	+8	+6	
04	28	+8	+6	+8 +6
05	34	+8	+6	+8 +6
06	34	+8	+6	+8 +6
07	40	+8	+6	+8 +6
08	40	+8	+6	+8 +6
09	44	+8	+6	+8 +6
10	44	+8	+6	+12 +10
11	46	+8	+6	+12 +10
12	46	+12	+10	+12 +10
13	46	+12	+10	+12 +10
14	50	+12	+10	+12 +10
15	50	+12	+10	+12 +10
16	50	+12	+10	+12 +10
17	54	+12	+10	+12 +10
18	54	+12	+10	+12 +10
19	54	+12	+10	+12 +10
20	54	+12	+10	+12 +10
21	58	+12	+10	+12 +10
22	58	+12	+10	+12 +10
24	58	+12	+10	+12 +10
26	60	+12	+10	+12 +10
28	60	+12	+10	+12 +10
30	60	+12	+10	+12 +10
32	60	+12	+10	+12 +10
34	70	+12	+10	+12 +10

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Ejecución para montaje universal · Reducción de la velocidad de giro · Capacidad de carga dinámica · Carga equivalente

Tolerancias de las ejecuciones para montaje universal

Si el cliente lo desea también suministramos los rodamientos de bolas de contacto angular para el montaje universal UO o UA a parte de tolerancia normal (sin sufijo para la tolerancia) con la clase de tolerancias P5 (signo pospuesto P5.UO o P5.UA).

Tolerancias de los rodamientos de bolas de contacto angular: Rodamientos radiales, ver página 56.

Como excepción, la tolerancia del diámetro interior corresponde a una clase de tolerancia P5 (sin sufijo). Respecto a la anchura los rodamientos FAG de bolas de contacto angular para el montaje universal tienen las siguientes tolerancias:

▼ Tolerancias de la anchura de la ejecución para el montaje universal						
Medidas en mm						
Medida nominal del agujero	más de hasta	50	80	120	180	180 315
Diferencia de anchuras Δ _{Bs} [μm]						
Clase de tolerancias	PN	0 -250	0 -380	0 -380	0 -500	0 -500
	P5	0 -250	0 -250	0 -380	0 -380	0 -500

Reducción de la velocidad de giro

Parejas de rodamientos de bolas de contacto angular con diseño UA, UO y en disposición en X, en O ó en Tándem, pueden alcanzar velocidades aproximadamente un 20% menores que la velocidad permisible de servicio de un rodamiento individual. Si con rodamientos en disposición universal quisiéramos también alcanzar valores de velocidad límite similares a velocidades para rodamientos individuales, tendríamos que tener en cuenta, en las condiciones de servicio, su desfavorable balance calorífico.

Capacidad de carga dinámica C para rodamientos de bolas de contacto angular en grupos

Al combinar varios rodamientos de bolas de contacto angular de igual tamaño y ejecución, la capacidad de carga dinámica del grupo de rodamientos se calcula como sigue:

$$C = i^{0,7} \cdot C_{\text{rodamiento individual}} [\text{kN}]$$

donde:

C Capacidad de carga dinámica del grupo de rodamientos [kN]

i Número de rodamientos

Simplificando para una pareja de rodamientos tenemos:

$$C = 1,625 \cdot C_{\text{rodamiento individual}} [\text{kN}]$$

Carga dinámica equivalente

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 72B y 73B con un ángulo de contacto α = 40°

Rodamientos individuales:

$$P = F_r \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,14$$

$$P = 0,35 \cdot F_r + 0,57 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 1,14$$

Parejas de rodamientos en disposición en O ó en X:

$$P = F_r + 0,55 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,14$$

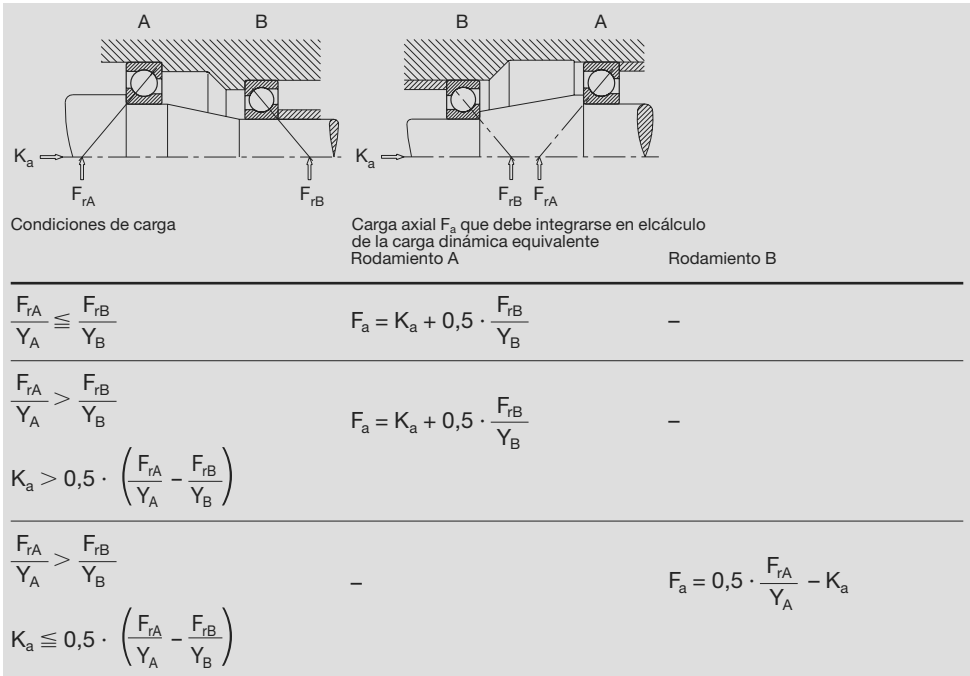
$$P = 0,57 \cdot F_r + 0,93 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 1,14$$

Determinación de la fuerza axial para el rodamiento individual

Debido a la inclinación de los caminos de rodadura, una carga radial que actúa sobre los rodamientos de bolas de contacto angular induce fuerzas axiales de reacción que han de tenerse en cuenta al calcular la carga equivalente. La carga axial se determina con ayuda de las fórmulas de la tabla siguiente. Aquel rodamiento que absorba la fuerza axial exterior K_a, independiente de las fuerzas axiales de reacción, se denomina como rodamiento "A" y el otro como rodamiento "B".

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Carga equivalente · Capacidad de carga estática



El factor axial de F_a , $Y = 0,57$, es el empleado en la fórmula para los rodamientos de las series 72B y 73B.

Para los casos de sollicitación que no se han indicado fórmulas, cuando $F_a/F_r < 1,14$, no se calculará con el factor F_a para la fuerza axial.

Capacidad de carga estática C_0 para dos rodamientos de bolas de contacto angular en grupo

$C_0 = 2 \cdot C_{0 \text{ rodamiento individual}}$ [kN]

Carga estática equivalente

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 72B y 73B con un ángulo de contacto $\alpha = 40^\circ$

Rodamientos individuales:

$P_0 = F_r$ [kN] para $\frac{F_a}{F_r} \leq 1,9$

$P_0 = 0,5 \cdot F_r + 0,26 \cdot F_a$ [kN] para $\frac{F_a}{F_r} > 1,9$

Pareja de rodamientos en la disposición en O ó en X:

$P_0 = F_r + 0,52 \cdot F_a$ [kN]

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Medidas auxiliares · Sufijos

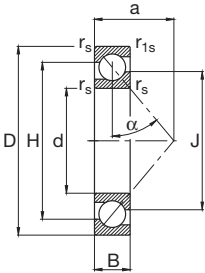
Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

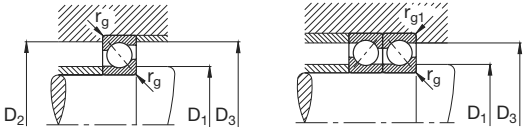
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

- Sufijos**
- B** Construcción interna modificada.
 - MP** Jaula de ventanas maciza de latón.
 - TVP** Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio.
 - UA** Ejecución para montaje por parejas; la pareja de rodamientos tiene un pequeño juego axial en las disposiciones en O y en X.
 - UO** Ejecución para montaje por parejas; la pareja de rodamientos tiene un juego nulo en las disposiciones en O y en X.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular
de una hilera



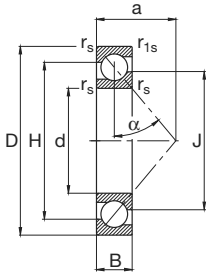
B
Angulo de contacto $\alpha = 40^\circ$



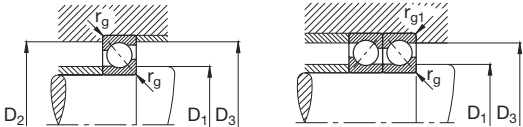
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares				
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	a ≈	H ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ max	r _g max	r _{g1} max
10	10	30	9	0,6	0,3	13	22,1	18,2	0,032	5	2,5	32000	26000	7200B.TVP	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
12	12	32	10	0,6	0,3	14	24,6	19,7	0,035	6,95	3,4	28000	26000	7201B.TVP	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	12	37	12	1	0,6	16	27,2	22,3	0,06	10,6	5	24000	19000	7301B.TVP	17,6	31,4	32,8	1	0,6
15	15	35	11	0,6	0,3	16	27,6	22,7	0,044	8	4,3	24000	22000	7202B.TVP	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	15	42	13	1	0,6	18	31,8	25,7	0,082	12,9	6,55	20000	17000	7302B.TVP	20,6	36,4	37,8	1	0,6
17	17	40	12	0,6	0,6	18	31,2	26,4	0,065	10	5,5	20000	20000	7203B.TVP	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	17	47	14	1	0,6	20	35,8	28,7	0,109	16	8,3	18000	15000	7303B.TVP	22,6	41,4	42,8	1	0,6
20	20	47	14	1	0,6	21	36,6	30,6	0,104	13,4	7,65	18000	18000	7204B.TVP	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	20	52	15	1,1	0,6	23	39,9	32,6	0,143	19	10,4	17000	13000	7304B.TVP	27	45	47,8	1	0,6
25	25	52	15	1	0,6	24	41,6	35,4	0,127	14,6	9,3	16000	16000	7205B.TVP	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	25	62	17	1,1	0,6	27	48,1	39,5	0,223	26	15	14000	11000	7305B.TVP	32	55	57,8	1	0,6
30	30	62	16	1	0,6	27	49,8	43,1	0,196	20,4	13,4	13000	13000	7206B.TVP	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	30	72	19	1,1	0,6	31	56	46,8	0,341	32,5	20	11000	10000	7306B.TVP	37	65	67,8	1	0,6
35	35	72	17	1,1	0,6	31	57,8	49,8	0,282	27	18,3	11000	12000	7207B.TVP	42	65	67,8	1	0,6
	35	80	21	1,5	1	35	63,1	52,9	0,447	39	25	9500	9000	7307B.TVP	44	71	74,4	1,5	1
40	40	80	18	1,1	0,6	34	64,6	56	0,367	32	23,2	9500	10000	7208B.TVP	47	73	75,8	1	0,6
	40	90	23	1,5	1	39	71,3	59,5	0,609	50	32,5	8500	8500	7308B.TVP	49	81	84,4	1,5	1
45	45	85	19	1,1	0,6	37	70	60,8	0,405	36	26,5	8500	9500	7209B.TVP	52	78	80,8	1	0,6
	45	100	25	1,5	1	43	79,5	66,2	0,812	60	40	7500	7500	7309B.TVP	54	91	94,4	1,5	1
50	50	90	20	1,1	0,6	39	74,4	66,5	0,458	37,5	28,5	8000	9000	7210B.TVP	57	83	85,8	1	0,6
	50	110	27	2	1	47	87,6	73,1	1,05	69,5	47,5	7000	7000	7310B.TVP	61	99	104,4	2	1
55	55	100	21	1,5	1	43	83	72,6	0,604	46,5	36	7000	8500	7211B.TVP	64	91	94,4	1,5	1
	55	120	29	2	1	51	95,3	80,3	1,38	78	56	6300	6700	7311B.TVP	66	109	114,4	2	1
60	60	110	22	1,5	1	47	91,1	79,5	0,78	56	44	6300	7500	7212B.TVP	69	101	104,4	1,5	1
	60	130	31	2,1	1,1	55	103,4	87,3	1,72	90	65,5	5600	6300	7312B.TVP	72	118	123	2,1	1
65	65	120	23	1,5	1	51	98,9	86,4	1	64	53	6000	7000	7213B.TVP	74	111	114,4	1,5	1
	65	140	33	2,1	1,1	60	111,5	94,3	2,12	102	75	5300	6000	7313B.TVP	77	128	133	2,1	1

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular
de una hilera



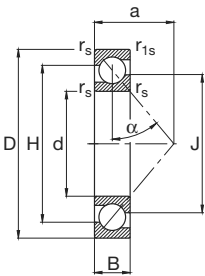
B
Angulo de contacto $\alpha = 40^\circ$



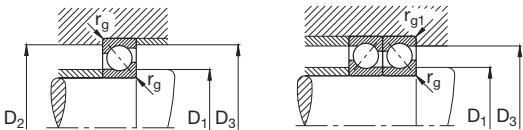
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares				
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	a ≈	H ≈	J ≈		dyn. C	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ max	r _g max	r _{g1} max
	mm									kN									
70	70	125	24	1,5	1	53	104,2	91	1,08	69,5	58,5	5600	6700	7214B.TVP	79	116	119,4	1,5	1
	70	150	35	2,1	1,1	64	119,6	101,5	2,57	114	86,5	5000	5600	7314B.TVP	82	138	143	2,1	1
75	75	130	25	1,5	1	56	109,2	96,5	1,16	68	58,5	5300	6700	7215B.TVP	84	121	124,4	1,5	1
	75	160	37	2,1	1,1	68	127,9	108,2	3,08	127	100	4500	5300	7315B.TVP	87	148	153	2,1	1
80	80	140	26	2	1	59	117,2	102,9	1,42	80	69,5	5000	6000	7216B.TVP	91	129	134,4	2	1
	80	170	39	2,1	1,1	72	136,7	115,7	3,66	140	114	4300	4800	7316B.TVP	92	158	163	2,1	1
85	85	150	28	2	1	63	125	110,6	1,82	90	80	4500	6000	7217B.TVP	96	139	144,4	2	1
	85	180	41	3	1,1	76	144	122	4,26	150	127	4000	4500	7317B.TVP	99	166	173	2,5	1
90	90	160	30	2	1	67	133,4	117,5	2,21	106	93	4300	5600	7218B.TVP	101	149	154,4	2	1
	90	190	43	3	1,1	80	152,2	129	4,99	160	140	3800	4300	7318B.TVP	104	176	183	2,5	1
95	95	170	32	2,1	1,1	72	141,5	124,7	2,63	116	100	4000	5300	7219B.TVP	107	158	163	2,1	1
	95	200	45	3	1,1	84	159,5	137,1	5,77	173	153	3800	4000	7319B.TVP	109	186	193	2,5	1
100	100	180	34	2,1	1,1	76	149,6	131,5	3,16	129	114	3800	5000	7220B.TVP	112	168	173	2,1	1
	100	215	47	3	1,1	90	171,3	144,9	7,16	193	180	3600	3600	7320B.TVP	114	201	208	2,5	1
105	105	190	36	2,1	1,1	80	157,7	138,2	4,18	143	129	6000	4800	7221B.MP	117	178	183	2,1	1
	105	225	49	3	1,1	94	178,9	154	9	200	193	5300	3400	7321B.MP	119	211	218	2,5	1
110	110	200	38	2,1	1,1	84	165,7	144,9	4,44	153	143	3600	4500	7222B.TVP	122	188	193	2,1	1
	110	240	50	3	1,1	98	190,3	161	9,73	224	224	3400	3200	7322B.TVP	124	226	233	2,5	1
120	120	215	40	2,1	1,1	90	178,9	157,2	5,31	166	160	3400	4300	7224B.TVP	132	203	208	2,1	1
	120	260	55	3	1,1	107	206,5	175	12,4	250	260	3200	3000	7324B.TVP	134	246	253	2,5	1
130	130	230	40	3	1,1	96	191,8	169,7	6,12	186	190	3200	3800	7226B.TVP	144	216	223	2,5	1
	130	280	58	4	1,5	115	222,5	188,5	15,1	275	300	3000	2600	7326B.TVP	147	263	271	3	1,5
140	140	250	42	3	1,1	103	207,5	183,5	8,55	196	212	4800	3400	7228B.MP	154	236	243	2,5	1
	140	300	62	4	1,5	123	237	203	20,4	300	340	4300	2400	7328B.MP	157	283	291	3	1,5
150	150	270	45	3	1,1	111	223,5	197,5	10,9	224	255	4500	3000	7230B.MP	164	256	263	2,5	1
	150	320	65	4	1,5	131	253,9	217	24,8	325	390	3800	2200	7330B.MP	167	303	311	3	1,5
160	160	290	48	3	1,1	118	238	212	13,5	236	280	4300	2800	7232B.MP	174	276	283	2,5	1
	160	340	68	4	1,5	139	270	231	29	360	450	3600	2000	7332B.MP	177	323	331	3	1,5

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera



B
Angulo de contacto $\alpha = 40^\circ$



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares				
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	a ≈	H ≈	J ≈		dyn. C kN	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ max	r _g max	r _{g1} max
170	170	310	52	4	1,5	127	255	226	16,7	265	325	3800	2600	7234B.MP	187	293	301	3	1,5
	170	360	72	4	1,5	147	285,7	245,6	34,3	390	510	3200	1900	7334B.MP	187	343	351	3	1,5

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de doble hilera

de doble hilera



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de doble hilera · Normas · Ejecuciones básicas · Tolerancias · Juego de los rodamientos

En cuanto a su diseño el rodamiento de bolas de contacto angular de doble hilera corresponde a una pareja de rodamientos de bolas de contacto angular en disposición en O. El rodamiento puede absorber altas fuerzas radiales y fuerzas axiales en dos sentidos. Se trata de un rodamiento apropiado principalmente para apoyos que exijan una gran rigidez de guiado axial. Su adaptabilidad angular es muy limitada. Las ejecuciones básicas de los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera se distinguen por el ángulo de contacto y la ejecución de los aros de los rodamientos. Los rodamientos de las series 32B y 33B con tapas de obturación o con tapas de protección en ambos lados, están libres de mantenimiento y facilitan construcciones sencillas.

Normas

Rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera, DIN 628, volumen 3

Ejecuciones básicas

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera 32B y 33B no tienen ranuras de entrada para las bolas, por esta razón la capacidad de carga axial es igual en los dos sentidos. Los rodamientos están rellenos de grasa. Junto a los rodamientos abiertos, también existen las ejecuciones básicas con tapas de obturación (sufijo .2RSR) o con tapas de protección (sufijo .2ZR) en ambos lados, ver página 192. Por razones de fabricación, los rodamientos en la ejecución básica abierta pueden tener acanaladuras en el aro exterior para tapas de obturación o de protección.



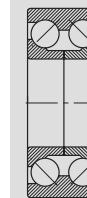
32B, 33B
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

Los rodamientos de contacto angular de doble hilera de la serie 32 y 33 disponen a un lado de una ranura para la entrada de bolas por lo cual los rodamientos deben montarse de tal forma, que la carga principal sea absorbida por el camino de rodadura sin ranura.



32, 33
Angulo de contacto $\alpha = 35^\circ$

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera 33DA con aro interior partido tienen un ángulo de contacto de 45° , de ahí su elevada capacidad de absorber cargas axiales en ambos sentidos.



33DA
Angulo de contacto $\alpha = 45^\circ$

Tolerancias

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera en la ejecución básica tienen tolerancias normales.

Tolerancias: rodamientos radiales, pág. 56

Juego de los rodamientos

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera en la ejecución básica tienen juego axial normal. Bajo demanda los rodamientos se suministran también con el juego axial mayor (sufijo C3) o menor (sufijo C2).

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera con el aro interior partido previstos para cargas axiales más elevadas se montan generalmente con un ajuste más fuerte que los rodamientos no partidos. El juego normal de estos rodamientos corresponde al grupo de juego C3 de rodamientos no partidos.

Juego axial: rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera de bolas, ver pág. 77.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de doble hilera · Jaulas · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico · Rodamientos obturados

Jaulas

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera con jaulas de chapa, no tienen sufijo para la jaula. Los rodamientos con jaulas macizas de latón guiadas por las bolas se reconocen por el sufijo M. El sufijo MA indica que las jaulas son de latón y guiadas en el aro exterior.

Los rodamientos con jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVH o TVP) soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este puede perjudicar la vida en servicio de la jaula de poliamida. Un estado envejecido del aceite también puede influir en la vida de servicio de la jaula a elevadas temperaturas por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio del aceite (ver página 85).

▼ Jaulas estándar de los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera

Serie	Jaula de poliamida (TVH, TVP) Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (M, MA)	Jaula de chapa
32		19, 21, 22	17, 18, 20
33		17, 19, 20, 22	14 hasta 16, 18
32B	hasta 16		
33B	hasta 13		
33DA	05	08, 10, 11	06, 07, 09, a partir de 12

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones de jaula. Con tales jaulas el comportamiento a altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los valores indicados para los rodamientos con jaulas estándar.

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

Bajo condiciones de servicio adecuadas, la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

Las restricciones para los rodamientos obturados se describen en correspondiente apartado.

Tratamiento térmico

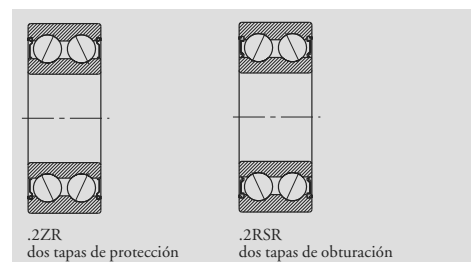
Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera FAG se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. En los rodamientos con jaula de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material. Para rodamientos obturados es recomendable observar el límite de aplicación estipulado.

Rodamientos obturados

FAG suministra los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera en las ejecuciones básicas tanto abierta como con tapas de protección ZR (obturaciones no rozantes) o con tapas de obturación RSR (obturaciones rozantes) en ambos lados. Estos rodamientos se llenan en la fábrica con una grasa cuya calidad haya sido examinada según las prescripciones de FAG. Bajo demanda también suministramos rodamientos obturados por un lado.

En los rodamientos con obturaciones rozantes (sufijo .2RSR) es la velocidad deslizante permisible de los labios obturadores la que limita la velocidad de giro, de modo que en las tablas sólo se indica la velocidad límite.

En los rodamientos con tapas de protección no rozantes (sufijo .2ZR) la velocidad límite es más baja que la de los rodamientos abiertos.



En cuanto al comportamiento de los rodamientos obturados frente a altas velocidades, este está descrito en la página 86. El límite inferior de temperatura es de -30° C.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de doble hilera · Carga equivalente · Medidas auxiliares · Sufijos

Carga dinámica equivalente

Las fórmulas para la carga equivalente dependen del ángulo de contacto de los rodamientos.

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32B y 33B con un ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

$$P = F_r + 0,92 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,68$$

$$P = 0,67 \cdot F_r + 1,41 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,68$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32 y 33 con un ángulo de contacto $\alpha = 35^\circ$

$$P = F_r + 0,66 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,95$$

$$P = 0,6 \cdot F_r + 1,07 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,95$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 33DA con ángulo de contacto $\alpha = 45^\circ$

$$P = F_r + 0,47 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,33$$

$$P = 0,54 \cdot F_r + 0,81 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 1,33$$

Carga estática equivalente

El factor radial equivale a 1; los factores axiales dependen del ángulo de contacto.

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32B y 33B con un ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

$$P_0 = F_r + 0,76 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32 y 33 con un ángulo de contacto $\alpha = 35^\circ$

$$P_0 = F_r + 0,58 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 33DA con un ángulo de contacto $\alpha = 45^\circ$

$$P_0 = F_r + 0,44 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

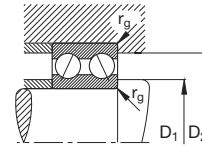
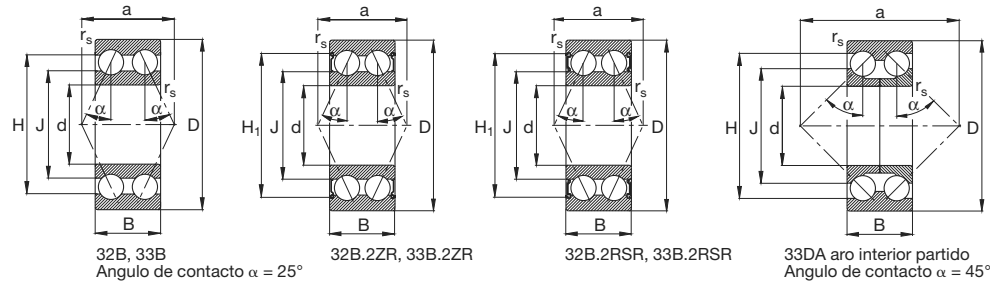
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Sufijos

B	Construcción interna modificada.
DA	Aro interior partido
M	Jaula maciza de latón guiada por las bolas
MA	Jaula maciza de latón guiada por el aro exterior
.2RSR	Dos tapas de obturación
TVH	Jaula de garras maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por las bolas
TVP	Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por las bolas.
.2ZR	Dos tapas de protección

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de doble hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

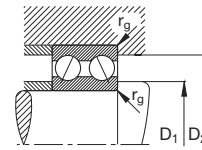
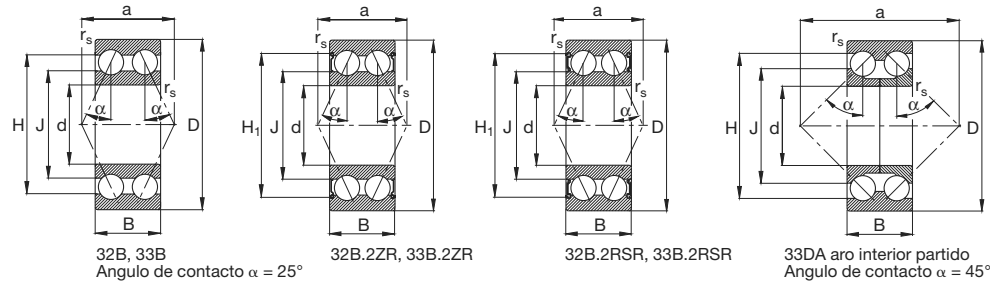


Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	a ≈	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm									kN							
10	10	30	14	0,6	15	23,9	26	17,9	0,05	7,8	4,55	22000	24000	3200B.TVH	14,2	25,8	0,6
	10	30	14	0,6	15	23,9	26	17,9	0,052	7,8	4,55	16000	24000	3200B.2ZR.TVH	14,2	25,8	0,6
12	12	32	15,9	0,6	17	25,7	28,1	18,3	0,051	10,6	5,85	20000	24000	3201B.TVH	16,2	27,8	0,6
	12	32	15,9	0,6	17	25,7	28,1	18,3	0,053	10,6	5,85	15000	24000	3201B.2ZR.TVH	16,2	27,8	0,6
15	15	35	15,9	0,6	18	28,8	31,6	21,1	0,065	11,8	7,1	19000	20000	3202B.TVH	19,2	30,8	0,6
	15	35	15,9	0,6	18	28,8	31,6	21,1	0,067	11,8	7,1	14000	20000	3202B.2ZR.TVH	19,2	30,8	0,6
	15	35	15,9	0,6	18	28,8	31,6	21,1	0,067	11,8	7,1	12000		3202B.2RSR.TVH	19,2	30,8	0,6
	15	42	19	1	21	34,5	36,6	25,6	0,124	16,3	10	16000	14000	3302B.TVH	20,6	36,4	1
17	17	40	17,5	0,6	20	33,1	35,1	24	0,093	14,6	9	17000	18000	3203B.TVH	21,2	35,8	0,6
	17	40	17,5	0,6	20	33,1	35,1	24	0,095	14,6	9	12000	18000	3203B.2ZR.TVH	21,2	35,8	0,6
	17	40	17,5	0,6	20	33,1	35,1	24	0,095	14,6	9	10000		3203B.2RSR.TVH	21,2	35,8	0,6
	17	47	22,2	1	24	37,7	40	26,2	0,177	20,8	12,5	15000	13000	3303B.TVH	22,6	41,4	1
20	20	47	20,6	1	24	38,7	41,1	28,9	0,154	19,6	12,5	15000	16000	3204B.TVH	25,6	41,4	1
	20	47	20,6	1	24	38,7	41,1	28,9	0,16	19,6	12,5	10000	16000	3204B.2ZR.TVH	25,6	41,4	1
	20	47	20,6	1	24	38,7	41,1	28,9	0,158	19,6	12,5	8500		3204B.2RSR.TVH	25,6	41,4	1
	20	52	22,2	1,1	26	42,7	45	31,2	0,217	23,2	15	13000	11000	3304B.TVH	27	45	1
	20	52	22,2	1,1	26	42,7	45	31,2	0,222	23,2	15	9000	11000	3304B.2ZR.TVH	27	45	1
	20	52	22,2	1,1	26	42,7	45	31,2	0,221	23,2	15	8000		3304B.2RSR.TVH	27	45	1
25	25	52	20,6	1	26	43,7	46,1	33,9	0,178	21,2	14,6	12000	14000	3205B.TVH	30,6	46,4	1
	25	52	20,6	1	26	43,7	46,1	33,9	0,182	21,2	14,6	8500	14000	3205B.2ZR.TVH	30,6	46,4	1
	25	52	20,6	1	26	43,7	46,1	33,9	0,182	21,2	14,6	7500		3205B.2RSR.TVH	30,6	46,4	1
	25	62	25,4	1,1	31	50	53,1	37,2	0,353	30	20	10000	10000	3305B.TVH	32	55	1
	25	62	25,4	1,1	31	50	53,1	37,2	0,359	30	20	7500	10000	3305B.2ZR.TVH	32	55	1
	25	62	25,4	1,1	31	50	53,1	37,2	0,359	30	20	6700		3305B.2RSR.TVH	32	55	1
	25	62	25,4	1,1	56	51,8		41	0,341	30	23,2	10000	10000	3305DA.TVP	32	55	1
30	30	62	23,8	1	31	52,1	55,7	40	0,289	30	21,2	9500	12000	3206B.TVH	35,6	56,4	1
	30	62	23,8	1	31	52,1	55,7	40	0,295	30	21,2	7000	12000	3206B.2ZR.TVH	35,6	56,4	1
	30	62	23,8	1	31	52,1	55,7	40	0,296	30	21,2	6300		3206B.2RSR.TVH	35,6	56,4	1
	30	72	30,2	1,1	36	58,9	62,5	44	0,548	41,5	28,5	8500	9000	3306B.TVH	37	65	1
	30	72	30,2	1,1	36	58,9	62,5	44	0,558	41,5	28,5	6300	9000	3306B.2ZR.TVH	37	65	1
	30	72	30,2	1,1	36	58,9	62,5	44	0,558	41,5	28,5	5600		3306B.2RSR.TVH	37	65	1
	30	72	30,2	1,1	67	61,5		48,4	0,657	41,5	34,5	8500	9000	3306DA	37	65	1
35	35	72	27	1,1	36	60,6	64,2	47,2	0,445	39	28,5	8500	11000	3207B.TVH	42	65	1
	35	72	27	1,1	36	60,6	64,2	47,2	0,454	39	28,5	6300	11000	3207B.2ZR.TVH	42	65	1
	35	72	27	1,1	36	60,6	64,2	47,2	0,454	39	28,5	5300		3207B.2RSR.TVH	42	65	1

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

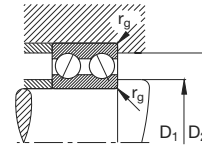
de doble hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	a ≈	H ≈	H ₁ ≈	J ≈		dyn. C	stat. C ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm									kN							
35	35	80	34,9	1,5	41	65,5	68,5	49,3	0,657	51	34,5	7500	8500	3307B.TVH	44	71	1,5
	35	80	34,9	1,5	41	65,5	68,5	49,3	0,667	51	34,5	5600	8500	3307B.2ZR.TVH	44	71	1,5
	35	80	34,9	1,5	41	65,5	68,5	49,3	0,739	51	34,5	5000		3307B.2RSR.TVH	44	71	1,5
	35	80	34,9	1,5	75	69,6		55,2	0,889	50	41,5	7500	8500	3307DA	44	71	1,5
40	40	80	30,2	1,1	41	67,9	71,3	53	0,594	48	36,5	7500	10000	3208B.TVH	47	73	1
	40	80	30,2	1,1	41	67,9	71,3	53	0,604	48	36,5	5600	10000	3208B.2ZR.TVH	47	73	1
	40	80	30,2	1,1	41	67,9	71,3	53	0,605	48	36,5	4800		3208B.2RSR.TVH	47	73	1
	40	90	36,5	1,5	46	74,6	77,4	55,5	0,984	62	45	6700	7500	3308B.TVH	49	81	1,5
	40	90	36,5	1,5	46	74,6	77,4	55,5	0,998	62	45	5000	7500	3308B.2ZR.TVH	49	81	1,5
	40	90	36,5	1,5	46	74,6	77,4	55,5	0,998	62	45	4500		3308B.2RSR.TVH	49	81	1,5
	40	90	36,5	1,5	85	79,4		61,7	1,19	62	53	6300	7500	3308DA.MA	49	81	1,5
	45	85	30,2	1,1	43	72,9	75,5	57,2	0,627	48	37,5	6700	9000	3209B.TVH	52	78	1
	45	85	30,2	1,1	43	72,9	75,5	57,2	0,64	48	37,5	5000	9000	3209B.2ZR.TVH	52	78	1
45	45	85	30,2	1,1	43	72,9	75,5	57,2	0,64	48	37,5	4500		3209B.2RSR.TVH	52	78	1
	45	100	39,7	1,5	50	81,5		62,3	1,34	68	51	6000	7000	3309B.TVH	54	91	1,5
	45	100	39,7	1,5	50	81,5	86,5	62	1,36	68	51	4000		3309B.2RSR.TVH	54	91	1,5
	45	100	39,7	1,5	93	86,5		70	1,57	75	64	6000	6700	3309DA	54	91	1,5
	50	90	30,2	1,1	45	77,9	80,9	62	0,68	51	42,5	6300	8000	3210B.TVH	57	83	1
	50	90	30,2	1,1	45	77,9	80,9	62	0,692	51	42,5	4800	8000	3210B.2ZR.TVH	57	83	1
	50	90	30,2	1,1	45	77,9	80,9	62	0,693	51	42,5	4000		3210B.2RSR.TVH	57	83	1
	50	110	44,4	2	55	89,5		68,3	1,8	81,5	62	5300	6700	3310B.TVH	61	99	2
	50	110	44,4	2	104	96,9		77,3	2,24	90	85	5300	6300	3310DA.MA	61	99	2
55	55	100	33,3	1,5	50	85,3		69	0,954	58,5	49	5600	7500	3211B.TVH	64	91	1,5
	55	100	33,3	1,5	50	85,3	89,1	68,7	0,969	58,5	49	3800		3211B.2RSR.TVH	64	91	1,5
	55	120	49,2	2	61	98,4	105,2	75,2	2,32	102	78	5000	6000	3311B.TVH	66	109	2
	55	120	49,2	2	61	98,4	105,2	75,2	2,36	102	78	3800	6000	3311B.2ZR.TVH	66	109	2
	55	120	49,2	2	61	98,4	105,2	75,2	2,35	102	78	3400		3311B.2RSR.TVH	66	109	2
	55	120	49,2	2	111	105,3		81,6	2,85	110	100	5000	6000	3311DA.MA	66	109	2
	60	110	36,5	1,5	55	94,5		75,8	1,27	72	61	5000	7500	3212B.TVH	69	101	1,5
	60	110	36,5	1,5	55	94,5	98,6	75,8	1,29	72	61	3800	7500	3212B.2ZR.TVH	69	101	1,5
	60	110	36,5	1,5	55	94,5	98,6	75,8	1,29	72	61	3400		3212B.2RSR.TVH	69	101	1,5
60	60	130	54	2,1	67	108,7		81,6	2,92	125	98	4500	5600	3312B.TVH	72	118	2,1
	60	130	54	2,1	122	115,8		91,9	3,39	127	118	4500	5600	3312DA	72	118	2,1
65	65	120	38,1	1,5	60	103,5		84,9	1,64	80	73,5	4500	6700	3213B.TVH	74	111	1,5
	65	120	38,1	1,5	60	103,5	107,2	84,5	1,66	80	73,5	3000		3213B.2RSR.TVH	74	111	1,5
	65	140	58,7	2,1	71	117,6		88,6	3,63	143	112	4300	5300	3313B.TVH	77	128	2,1
	65	140	58,7	2,1	131	124,3		98,4	4,38	143	137	4300	5000	3313DA	77	128	2,1

de doble hilera

FAG | 198

199 | FAG



Los rodamientos FAG para husillos son una ejecución especial de los rodamientos de contacto angular de una hilera de bolas, los cuales se distinguen por el ángulo de contacto, las tolerancias y las ejecuciones de la jaula. Los rodamientos para husillos son muy apropiados para aplicaciones en las cuales se exige máxima precisión del guiado y una aptitud para máximas velocidades de giro. Su principal campo de aplicación es en apoyos de los husillos de trabajo en máquinas-herramienta.

FAG lleva muchos años suministrando los rodamientos para husillos de las series B719, B70 y B72 con bolas de acero. En cambio, bolas de cerámica con las mismas dimensiones se utilizan en los rodamientos híbridos de cerámica para husillos de las series HCB719, HCB70 y HCB72.

También ofrecemos rodamientos de husillos para altas velocidades de las series HS719 y HS70 y los rodamientos híbridos de cerámica para husillos de las series HC719 y HC70 con bolas pequeñas de acero o de cerámica. Estos son aptos para altas velocidades de giro a baja fricción, con baja generación de calor, consiguiendo buenos resultados de vida en servicio.

Con los rodamientos de husillos para altas velocidades de las series HSS719 y HSS70 y con los rodamientos híbridos para husillos de las series HCS719 y HCS70, se han creado soluciones especialmente económicas. Estos rodamientos obturados con tapas de protección en ambos lados, están engrasados de por vida, por lo que están listos para el montaje y son libres de mantenimiento.

Ejecución normal

Los rodamientos para husillos en la ejecución normal tienen el signo pospuesto C.T.P4S o E.T.P4S. Este signo se refiere a un ángulo de contacto de 15° (C) o 25° (E), una jaula maciza de ventana de fibra dura (T) y una clase de tolerancias P4S.

Rodamientos para husillos



B719, B70, B72

Rodamientos de husillos para altas velocidades



HSS719, HSS70
dos tapas de obturación



HS719, HS70
sin obturar

Rodamientos híbridos de cerámica para husillos



HCS719, HCS70
dos tapas de obturación



HC719, HC70
sin obturar



HCB719, HCB70,
HCB72

Todos los rodamientos para husillos están disponibles con ángulos de contacto $\alpha = 15^\circ$ (C) o con un ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$ (E).

Jaula
La jaula normal de los rodamientos para husillos es una jaula maciza de resina fenólica (sufijo T) guiada en el aro exterior. La jaula puede soportar temperaturas hasta 100° C durante un tiempo prolongado.

Aptitud para altas velocidades
La norma DIN 732 – volumen 1 (velocidad térmica de referencia) no se puede aplicar en los rodamientos de precisión.
Las velocidades alcanzables para los rodamientos para husillos se aplican para rodamientos individuales precargados con muelles y ligeramente solicitados. Las velocidades para la lubricación con grasa, son valores máximos que pueden alcanzarse, por ejemplo, con la grasa FAG Arcanol L74V. Los valores para la lubricación con aceite valen para la lubricación por pequeñas cantidades, por ejemplo lubricación por neblina de aceite. Usando una lubricación con refrigeración, estos valores pueden incluso rebasarse. Dado que una cantidad grande de aceite tiene que pasar por el rodamiento para evacuar calor, hay que contar con un aumento de la resistencia al giro.

Las velocidades indicadas para un rodamiento individual no se alcanzan en el caso de juegos de rodamientos para husillos o si los rodamientos están ligeramente precargados para aumentar la rigidez. La siguiente tabla indica los factores de reducción a tener en cuenta en rodamientos montados individualmente o por parejas con ligera precarga.

▼ Reducción de la velocidad con ligera precarga y un montaje por parejas

Esquema de apoyo	Reducción de la velocidad
	0,85 · n*
	0,75 · n*
	0,65 · n*

* Velocidad alcanzable en las tablas dimensionales. Al montar los rodamientos por parejas en la disposición en Tándem se alcanza aprox. 0,9 · n*.

Tratamiento térmico
Los rodamientos FAG para husillos se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 240 mm son estables dimensionalmente hasta los 200° C. La temperatura límite de aplicación de la resina fenólica debe observarse.

Carga dinámica equivalente
Rodamientos para husillos con ángulo de contacto α = 15° (sufijo C)
Rodamientos individuales:
P = Fr [kN] para Fa/Fr ≤ e
P = 0,44 · Fr + Y · Fa [kN] para Fa/Fr > e

Con el ángulo de contacto pequeño de α = 15° el factor axial Y, y el valor e dependen de la razón:
f0 · Fa / i · C0

$\frac{f_0 \cdot F_a}{i \cdot C_0}$	e	Y
0,3	0,4	1,4
0,5	0,43	1,31
0,9	0,45	1,23
1,6	0,48	1,16
3	0,52	1,08
6	0,56	1
f0	Tomar el valor en la tabla, página 205.	
C0	Capacidad de carga estática del rodamiento individual [kN]	
i	Cantidad de rodamientos	

Rodamientos para husillos con ángulo de contacto α = 25° (sufijo E). Rodamientos individuales:
P = Fr [kN] para Fa/Fr ≤ 0,68
P = 0,41 · Fr + 0,87 · Fa [kN] para Fa/Fr > 0,68

▼ Factor f0 para rodamientos para husillos con un ángulo de contacto α = 15°

Número característico del agujero	Factor f0				
	Serie de rodamientos				
	B719C	B70C	B72C	HSS719C HCS719C	HSS70C HCS70C
00	14,2	12,6	12,3	15,3	15,5
01	14,7	13,2	12,9	15,7	15,5
02	14,5	14,1	13,6	15,8	15,8
03	14,8	14,3	13,9	16	15,9
04	14,2	14,3	13,8	16,2	16,1
05	14,9	14,9	14,4	16,5	16,2
06	15,4	15,1	14,3	16,4	16,3
07	15,9	15,4	14,6	16,4	16,5
08	15,5	15,7	14,2	16,2	16,5
09	15,8	15,5	14,2	16,3	16,5
10	16	15,7	14,4	16,2	16,5
11	16	15,5	14,5	16,1	16,5
12	16,2	15,6	14,4	16,2	16,4
13	16,4	15,9	14,5	16,1	16,4
14	16,2	15,6	14,6	16,1	16,4
15	16,3	15,8	14,8	16,1	16,3
16	16,4	15,7	14,8	16,1	16,3
17	16,3	15,9	14,9	16	16,3
18	16,4	15,7	14,8	16	16,3
19	16,4	15,9	14,9	15,9	16,3
20	16,5	16	14,5	16	16,2
21	16,4	15,9	14,5	15,9	16,3
22	16,4	15,8	14,5	16	16,2
24	16,4	16	14,9	15,9	16,3
26	16,4	15,9	14,7	15,9	16,2
28	16,4	16	15		
30	16,3	16	15,3		
32	16,4	16,2	15,3		
34	16,5	15,9	15,4		
36	16,4	15,7	15,4		
38	16,4	15,9	15,2		
40	16,2	15,8	15,4		
44	16,4	15,7	15,3		
48	16,5	15,9			

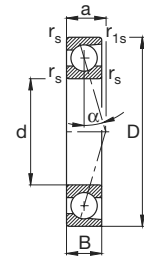
Factor de esfuerzos estáticos
Para conseguir una rodadura silenciosa del rodamiento el factor de esfuerzos estáticos fs ha de ser mayor de 3.
fs = C0/P0
C0 Capacidad de carga estática [kN] expresada en las tablas. Para más de un rodamiento tenemos:
en donde:
C0 = i · C0 rodamiento individual
i = número de rodamientos
P0 Carga estática equivalente
Rodamientos para husillos con un ángulo de contacto α = 15° (sufijo C)
P0 = Fr [kN] para Fa/Fr ≤ 1,09
P0 = 0,5 · Fr + 0,46 · Fa [kN] para Fa/Fr > 1,09
Rodamientos para husillos con un ángulo de contacto α = 25° (sufijo E)
P0 = Fr [kN] para Fa/Fr ≤ 1,3
P0 = 0,5 · Fr + 0,38 · Fa [kN] para Fa/Fr > 1,3

Medidas auxiliares
En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.
En las tablas se indican los valores máximos del radio rg de la garganta y los diámetros de los resaltes.

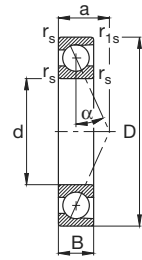
Sufijos
C Ángulo de contacto de 15°
E Ángulo de contacto de 25°
P4S Clase de tolerancia P4S
T Jaula maciza de resina fenólica
UL Ejecución para montaje por parejas; la pareja de rodamientos tiene una ligera precarga en las disposiciones en O y en X

Rodamientos FAG para husillos

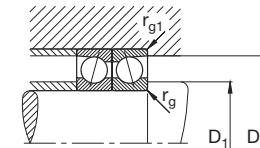
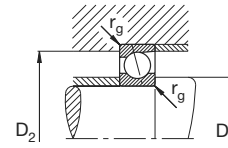
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



B719C, B70C, B72C
Ángulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



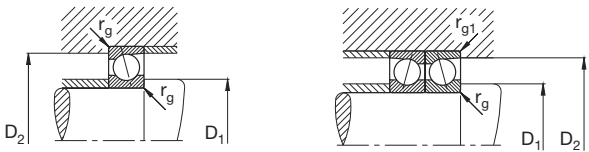
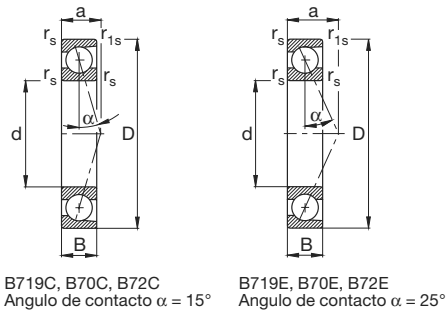
B719E, B70E, B72E
Ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r_s min	r_{1s} min	a ≈		din. C	estát. C_0	Grasa min ⁻¹	Cantidad mínima de aceite		D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r_g max	r_{g1} max
10	10	22	6	0,3	0,15	5	0,01	3,9	1,8	70000	110000	B71900C.T.P4S.UL	12	19,5	0,3	0,1
	10	22	6	0,3	0,15	7	0,01	3,75	1,73	63000	95000	B71900E.T.P4S.UL	12	19,5	0,3	0,1
	10	26	8	0,3	0,3	6	0,02	5,3	2,5	60000	90000	B7000C.T.P4S.UL	13	22,5	0,3	0,1
	10	26	8	0,3	0,3	8	0,02	5,1	2,4	56000	85000	B7000E.T.P4S.UL	13	22,5	0,3	0,1
	10	30	9	0,6	0,6	7	0,03	6,95	3,35	53000	80000	B7200C.T.P4S.UL	14,5	26	0,6	0,6
	10	30	9	0,6	0,6	9	0,03	6,8	3,25	48000	70000	B7200E.T.P4S.UL	14,5	26	0,6	0,6
12	12	24	6	0,3	0,15	5	0,01	4,5	2,28	60000	90000	B71901C.T.P4S.UL	14	21,5	0,3	0,1
	12	24	6	0,3	0,15	7	0,01	4,3	2,2	56000	85000	B71901E.T.P4S.UL	14	21,5	0,3	0,1
	12	28	8	0,3	0,3	5	0,02	5,85	2,9	53000	80000	B7001C.T.P4S.UL	14,5	25,5	0,3	0,1
	12	28	8	0,3	0,3	6	0,02	5,6	2,8	50000	75000	B7001E.T.P4S.UL	14,5	25,5	0,3	0,1
	12	32	10	0,6	0,6	8	0,04	8	3,9	50000	75000	B7201C.T.P4S.UL	16	28	0,6	0,6
	12	32	10	0,6	0,6	10	0,04	7,65	3,75	45000	67000	B7201E.T.P4S.UL	16	28	0,6	0,6
15	15	28	7	0,3	0,15	6	0,01	5	2,9	50000	75000	B71902C.T.P4S.UL	18	25,5	0,3	0,1
	15	28	7	0,3	0,15	9	0,01	4,8	2,75	45000	67000	B71902E.T.P4S.UL	18	25,5	0,3	0,1
	15	32	9	0,3	0,3	8	0,03	6,2	3,4	48000	70000	B7002C.T.P4S.UL	18,5	28	0,3	0,1
	15	32	9	0,3	0,3	10	0,03	6	3,25	43000	63000	B7002E.T.P4S.UL	18,5	28	0,3	0,1
	15	35	11	0,6	0,6	9	0,04	9,65	5	45000	67000	B7202C.T.P4S.UL	18,5	31	0,6	0,6
	15	35	11	0,6	0,6	11	0,04	9,3	4,8	40000	60000	B7202E.T.P4S.UL	18,5	31	0,6	0,6
17	17	30	7	0,3	0,15	7	0,02	5,3	3,15	48000	70000	B71903C.T.P4S.UL	19,5	27	0,3	0,1
	17	30	7	0,3	0,15	9	0,02	5	3	43000	63000	B71903E.T.P4S.UL	19,5	27	0,3	0,1
	17	35	10	0,3	0,3	9	0,04	8,65	4,9	43000	63000	B7003C.T.P4S.UL	20	31,5	0,3	0,1
	17	35	10	0,3	0,3	11	0,04	8,3	4,75	38000	56000	B7003E.T.P4S.UL	20	31,5	0,3	0,1
	17	40	12	0,6	0,6	10	0,07	10,8	5,85	38000	56000	B7203C.T.P4S.UL	21,5	35	0,6	0,6
	17	40	12	0,6	0,6	13	0,07	10,4	5,6	36000	53000	B7203E.T.P4S.UL	21,5	35	0,6	0,6
20	20	37	9	0,3	0,15	8	0,04	9,15	5,5	38000	56000	B71904C.T.P4S.UL	22,5	34	0,3	0,1
	20	37	9	0,3	0,15	11	0,04	8,8	5,3	36000	53000	B71904E.T.P4S.UL	22,5	34	0,3	0,1
	20	42	12	0,6	0,6	10	0,07	10,4	6	36000	53000	B7004C.T.P4S.UL	24,5	37	0,6	0,3
	20	42	12	0,6	0,6	13	0,07	10	5,7	32000	48000	B7004E.T.P4S.UL	24,5	37	0,6	0,3
	20	47	14	1	1	12	0,11	14,6	8,15	32000	48000	B7204C.T.P4S.UL	25,5	41,5	1	1
	20	47	14	1	1	15	0,11	14	7,8	30000	45000	B7204E.T.P4S.UL	25,5	41,5	1	1
25	25	42	9	0,3	0,15	9	0,04	10	6,7	32000	48000	B71905C.T.P4S.UL	27,5	39	0,3	0,1
	25	42	9	0,3	0,15	12	0,04	9,5	6,4	30000	45000	B71905E.T.P4S.UL	27,5	39	0,3	0,1
	25	47	12	0,6	0,6	11	0,08	14,6	9,15	30000	45000	B7005C.T.P4S.UL	28,5	43	0,6	0,3
	25	47	12	0,6	0,6	14	0,08	13,7	8,65	28000	43000	B7005E.T.P4S.UL	28,5	43	0,6	0,3

Rodamientos FAG para husillos

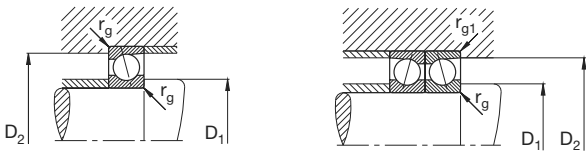
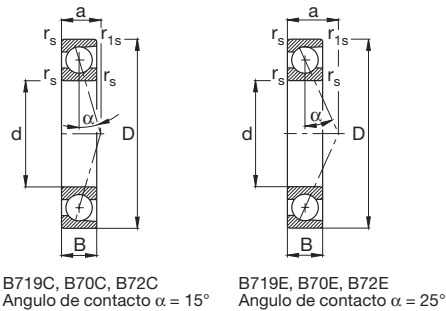
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad razonable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	a ≈		din. C	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Cantidad mínima de aceite		D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max	r _{g1} max
25	25	52	15	1	1	13	0,13	15,6	9,3	28000	43000	B7205C.T.P4S.UL	30,5	46,5	1	1
	25	52	15	1	1	17	0,13	15	9	26000	40000	B7205E.T.P4S.UL	30,5	46,5	1	1
30	30	47	9	0,3	0,15	10	0,05	10,8	7,8	28000	43000	B71906C.T.P4S.UL	32,5	44	0,3	0,1
	30	47	9	0,3	0,15	14	0,05	10,2	7,35	26000	40000	B71906E.T.P4S.UL	32,5	44	0,3	0,1
	30	55	13	1	1	12	0,12	15	10,2	26000	40000	B7006C.T.P4S.UL	35,5	50	1	0,3
	30	55	13	1	1	17	0,12	14,3	9,8	24000	38000	B7006E.T.P4S.UL	35,5	50	1	0,3
	30	62	16	1	1	14	0,2	23,2	14,6	24000	38000	B7206C.T.P4S.UL	36,5	55,5	1	1
	30	62	16	1	1	19	0,2	22	14	22000	36000	B7206E.T.P4S.UL	36,5	55,5	1	1
	35	55	10	0,6	0,3	11	0,08	14,3	10,8	24000	38000	B71907C.T.P4S.UL	39	51,5	0,6	0,1
	35	55	10	0,6	0,3	16	0,08	13,4	10,4	22000	36000	B71907E.T.P4S.UL	39	51,5	0,6	0,1
35	35	62	14	1	1	14	0,16	19	13,7	22000	36000	B7007C.T.P4S.UL	40,5	56	1	0,3
	35	62	14	1	1	18	0,16	18,3	12,9	20000	34000	B7007E.T.P4S.UL	40,5	56	1	0,3
	35	72	17	1,1	1,1	16	0,28	30,5	20	20000	34000	B7207C.T.P4S.UL	42	64,5	1	1
	35	72	17	1,1	1,1	21	0,28	29	19	19000	32000	B7207E.T.P4S.UL	42	64,5	1	1
	40	62	12	0,6	0,3	13	0,11	17,6	13,7	22000	36000	B71908C.T.P4S.UL	43,5	58	0,6	0,1
	40	62	12	0,6	0,3	18	0,11	16,6	13,2	20000	34000	B71908E.T.P4S.UL	43,5	58	0,6	0,1
	40	68	15	1	1	15	0,2	20,4	16	20000	34000	B7008C.T.P4S.UL	46	61,5	1	0,3
	40	68	15	1	1	20	0,2	19,6	15	19000	32000	B7008E.T.P4S.UL	46	61,5	1	0,3
40	40	80	18	1,1	1,1	17	0,38	32	22,4	18000	30000	B7208C.T.P4S.UL	48,5	71	1	1
	40	80	18	1,1	1,1	23	0,38	30,5	21,6	17000	28000	B7208E.T.P4S.UL	48,5	71	1	1
	45	68	12	0,6	0,3	14	0,13	18,6	15,6	19000	32000	B71909C.T.P4S.UL	49	63,5	0,6	0,1
	45	68	12	0,6	0,3	19	0,13	17,6	15	18000	30000	B71909E.T.P4S.UL	49	63,5	0,6	0,1
	45	75	16	1	1	16	0,24	27,5	21,2	18000	30000	B7009C.T.P4S.UL	50	69,5	1	0,3
	45	75	16	1	1	22	0,24	26,5	20	17000	28000	B7009E.T.P4S.UL	50	69,5	1	0,3
	45	85	19	1,1	1,1	18	0,4	40,5	29	17000	28000	B7209C.T.P4S.UL	52	77,5	1	1
	45	85	19	1,1	1,1	25	0,4	39	27,5	15000	24000	B7209E.T.P4S.UL	52	77,5	1	1
50	50	72	12	0,6	0,3	14	0,13	19	16,6	18000	30000	B71910C.T.P4S.UL	53,5	68	0,6	0,1
	50	72	12	0,6	0,3	20	0,13	18	15,6	16000	26000	B71910E.T.P4S.UL	53,5	68	0,6	0,1
	50	80	16	1	1	17	0,26	28,5	22,8	17000	28000	B7010C.T.P4S.UL	55	74,5	1	0,3
	50	80	16	1	1	23	0,26	27	21,6	15000	24000	B7010E.T.P4S.UL	55	74,5	1	0,3
	50	90	20	1,1	1,1	19	0,46	43	31,5	16000	26000	B7210C.T.P4S.UL	57	82,5	1	1
	50	90	20	1,1	1,1	26	0,45	40,5	30,5	14000	22000	B7210E.T.P4S.UL	57	82,5	1	1

Rodamientos FAG para husillos

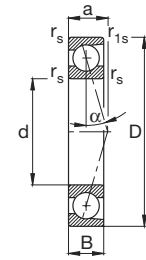
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



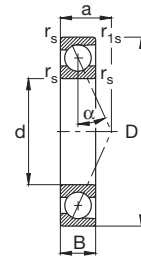
Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	a ≈		din. C	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Cantidad mínima de aceite		D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max	r _{g1} max
55	55	80	13	1	0,3	16	0,18	22,8	20,4	16000	26000	B71911C.T.P4S.UL	59,5	75	0,6	0,3
	55	80	13	1	0,3	22	0,18	21,6	19,3	15000	24000	B71911E.T.P4S.UL	59,5	75	0,6	0,3
	55	90	18	1,1	1,1	19	0,37	38	31	15000	24000	B7011C.T.P4S.UL	61	83,5	1	0,6
	55	90	18	1,1	1,1	26	0,37	36	29	14000	22000	B7011E.T.P4S.UL	61	83,5	1	0,6
	55	100	21	1,5	1,5	21	0,61	53	40	14000	22000	B7211C.T.P4S.UL	63	91,5	1,5	1,5
	55	100	21	1,5	1,5	29	0,61	50	38	13000	20000	B7211E.T.P4S.UL	63	91,5	1,5	1,5
	60	85	13	1	0,3	16	0,2	24	22,8	15000	24000	B71912C.T.P4S.UL	64,5	80	0,6	0,3
	60	85	13	1	0,3	23	0,2	22,8	21,6	14000	22000	B71912E.T.P4S.UL	64,5	80	0,6	0,3
60	60	95	18	1,1	1,1	19	0,4	39	33,5	14000	22000	B7012C.T.P4S.UL	66	88,5	1	0,6
	60	95	18	1,1	1,1	27	0,4	36,5	31,5	13000	20000	B7012E.T.P4S.UL	66	88,5	1	0,6
	60	110	22	1,5	1,5	23	0,8	55	44	13000	20000	B7212C.T.P4S.UL	71	99,5	1,5	1,5
	60	110	22	1,5	1,5	31	0,79	52	42,5	12000	19000	B7212E.T.P4S.UL	71	99,5	1,5	1,5
	65	90	13	1	0,3	17	0,2	24,5	24	14000	22000	B71913C.T.P4S.UL	69,5	85	0,6	0,3
	65	90	13	1	0,3	25	0,2	22,8	22,4	13000	20000	B71913E.T.P4S.UL	69,5	85	0,6	0,3
	65	100	18	1,1	1,1	20	0,42	40	35,5	13000	20000	B7013C.T.P4S.UL	71	93,5	1	0,6
	65	100	18	1,1	1,1	28	0,42	38	33,5	12000	19000	B7013E.T.P4S.UL	71	93,5	1	0,6
65	65	120	23	1,5	1,5	24	1,01	67	54	12000	19000	B7213C.T.P4S.UL	76,5	108	1,5	1,5
	65	120	23	1,5	1,5	33	1,01	64	52	11000	18000	B7213E.T.P4S.UL	76,5	108	1,5	1,5
	70	100	16	1	0,3	19	0,33	33,5	32,5	13000	20000	B71914C.T.P4S.UL	75	94,5	0,6	0,3
	70	100	16	1	0,3	28	0,33	31,5	31	12000	19000	B71914E.T.P4S.UL	75	94,5	0,6	0,3
	70	110	20	1,1	1,1	22	0,59	50	43	12000	19000	B7014C.T.P4S.UL	77	102,5	1	0,6
	70	110	20	1,1	1,1	31	0,59	46,5	41,5	11000	18000	B7014E.T.P4S.UL	77	102,5	1	0,6
	70	125	24	1,5	1,5	25	1,1	69,5	58,5	11000	18000	B7214C.T.P4S.UL	81,5	113	1,5	1,5
	70	125	24	1,5	1,5	35	1,1	65,5	56	10000	17000	B7214E.T.P4S.UL	81,5	113	1,5	1,5
75	75	105	16	1	0,3	20	0,35	34	34,5	12000	19000	B71915C.T.P4S.UL	80	99,5	0,6	0,3
	75	105	16	1	0,3	29	0,35	32	32,5	11000	18000	B71915E.T.P4S.UL	80	99,5	0,6	0,3
	75	115	20	1,1	1,1	23	0,62	51	46,5	12000	19000	B7015C.T.P4S.UL	82	107,5	1	0,6
	75	115	20	1,1	1,1	32	0,61	48	44	11000	18000	B7015E.T.P4S.UL	82	107,5	1	0,6
	75	130	25	1,5	1,5	26	1,21	72	63	11000	18000	B7215C.T.P4S.UL	86,5	118	1,5	1,5
	75	130	25	1,5	1,5	36	1,2	68	60	9500	16000	B7215E.T.P4S.UL	86,5	118	1,5	1,5
	80	110	16	1	0,3	21	0,37	34,5	36	12000	19000	B71916C.T.P4S.UL	85	104,5	0,6	0,3
	80	110	16	1	0,3	30	0,37	32,5	34	11000	18000	B71916E.T.P4S.UL	85	104,5	0,6	0,3
80	80	125	22	1,1	1,1	25	0,84	63	58,5	11000	18000	B7016C.T.P4S.UL	88	116,5	1	0,6
	80	125	22	1,1	1,1	35	0,83	60	55	9500	16000	B7016E.T.P4S.UL	88	116,5	1	0,6

Rodamientos FAG para husillos

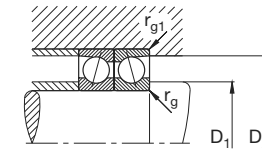
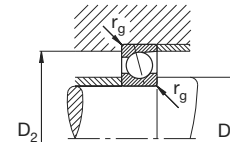
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



B719C, B70C, B72C
Ángulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



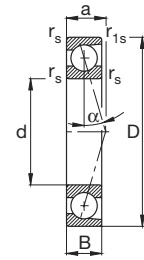
B719E, B70E, B72E
Ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



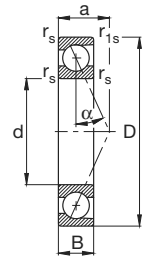
Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r_s min	r_{1s} min	a ≈		din. C	estát. C_0	Grasa min^{-1}	Cantidad mínima de aceite		D_1 h12 mm	D_2 H12	r_g max	r_{g1} max
80	80	140	26	2	2	28	1,43	93	78	10000	17000	B7216C.T.P4S.UL	90,5	129	2	2
	80	140	26	2	2	39	1,42	88	73,5	9000	15000	B7216E.T.P4S.UL	90,5	129	2	2
85	85	120	18	1,1	0,6	23	0,53	45	46,5	11000	18000	B71917C.T.P4S.UL	91	113,5	0,6	0,6
	85	120	18	1,1	0,6	33	0,52	42,5	44	9500	16000	B71917E.T.P4S.UL	91	113,5	0,6	0,6
	85	130	22	1,1	1,1	25	0,88	65,5	62	10000	17000	B7017C.T.P4S.UL	93	121,5	1	0,6
	85	130	22	1,1	1,1	36	0,88	62	58,5	9000	15000	B7017E.T.P4S.UL	93	121,5	1	0,6
	85	150	28	2	2	30	1,81	96,5	85	9000	15000	B7217C.T.P4S.UL	98,5	137	2	2
	85	150	28	2	2	42	1,8	91,5	80	8000	13000	B7217E.T.P4S.UL	98,5	137	2	2
	90	125	18	1,1	0,6	23	0,56	45,5	49	10000	17000	B71918C.T.P4S.UL	96	118,5	0,6	0,6
	90	125	18	1,1	0,6	34	0,56	43	46,5	9000	15000	B71918E.T.P4S.UL	96	118,5	0,6	0,6
90	90	140	24	1,5	1,5	27	1,14	76,5	72	9500	16000	B7018C.T.P4S.UL	99	130,5	1,5	0,6
	90	140	24	1,5	1,5	39	1,13	72	68	8500	14000	B7018E.T.P4S.UL	99	130,5	1,5	0,6
	90	160	30	2	2	32	2,2	122	104	8500	14000	B7218C.T.P4S.UL	103	147,5	2	2
	90	160	30	2	2	44	2,19	116	100	7500	12000	B7218E.T.P4S.UL	103	147,5	2	2
	95	130	18	1,1	0,6	24	0,58	46,5	51	9500	16000	B71919C.T.P4S.UL	101	123,5	0,6	0,6
	95	130	18	1,1	0,6	35	0,57	44	48	8500	14000	B71919E.T.P4S.UL	101	123,5	0,6	0,6
	95	145	24	1,5	1,5	28	1,19	78	76,5	9000	15000	B7019C.T.P4S.UL	104	135,5	1,5	0,6
	95	145	24	1,5	1,5	40	1,18	75	72	8000	13000	B7019E.T.P4S.UL	104	135,5	1,5	0,6
95	95	170	32	2,1	2,1	34	2,73	127	114	8000	13000	B7219C.T.P4S.UL	110	154,5	2	2
	95	170	32	2,1	2,1	47	2,72	122	108	7000	11000	B7219E.T.P4S.UL	110	154,5	2	2
	100	140	20	1,1	0,6	26	0,78	58,5	64	9000	15000	B71920C.T.P4S.UL	108	133,5	0,6	0,6
	100	140	20	1,1	0,6	38	0,78	55	60	8000	13000	B71920E.T.P4S.UL	108	133,5	0,6	0,6
	100	150	24	1,5	1,5	29	1,24	81,5	81,5	8500	14000	B7020C.T.P4S.UL	109	140,5	1,5	0,6
	100	150	24	1,5	1,5	41	1,23	76,5	76,5	7500	12000	B7020E.T.P4S.UL	109	140,5	1,5	0,6
	100	180	34	2,1	2,1	36	3,21	156	137	7500	12000	B7220C.T.P4S.UL	114,5	165	2,1	2,1
	100	180	34	2,1	2,1	50	3,2	150	129	6700	10000	B7220E.T.P4S.UL	114,5	165	2,1	2,1
105	105	145	20	1,1	0,6	27	0,81	58,5	64	8500	14000	B71921C.T.P4S.UL	112	137,5	0,6	0,6
	105	145	20	1,1	0,6	39	0,81	55	60	7500	12000	B71921E.T.P4S.UL	112	137,5	0,6	0,6
	105	160	26	2	2	31	1,52	106	102	8000	13000	B7021C.T.P4S.UL	113	151,5	2	1
	105	160	26	2	2	44	1,51	102	98	7000	11000	B7021E.T.P4S.UL	113	151,5	2	1
	105	190	36	2,1	2,1	38	3,88	163	146	7000	11000	B7221C.T.P4S.UL	122	172,5	2,1	2,1
	105	190	36	2,1	2,1	52	3,88	156	140	6300	9500	B7221E.T.P4S.UL	122	172,5	2,1	2,1

Rodamientos FAG para husillos

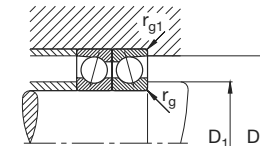
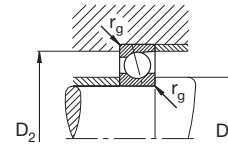
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



B719C, B70C, B72C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



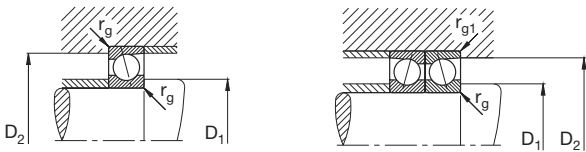
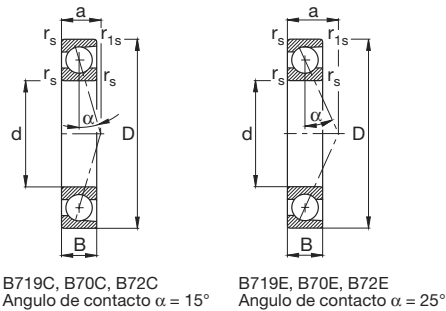
B719E, B70E, B72E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r_s min	r_{1s} min	a ≈		din. C	estát. C_0	Grasa min^{-1}	Cantidad mínima de aceite		D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r_g max	r_{g1} max
110	110	150	20	1,1	0,6	27	0,85	58,5	67	8000	13000	B71922C.T.P4S.UL	117	142,5	0,6	0,6
	110	150	20	1,1	0,6	40	0,84	56	63	7500	12000	B71922E.T.P4S.UL	117	142,5	0,6	0,6
	110	170	28	2	2	33	1,94	110	110	7500	12000	B7022C.T.P4S.UL	120,5	159	2	1
	110	170	28	2	2	47	1,94	104	104	6700	10000	B7022E.T.P4S.UL	120,5	159	2	1
	110	200	38	2,1	2,1	40	4,59	163	150	6700	10000	B7222C.T.P4S.UL	129,5	180	2,1	2,1
	110	200	38	2,1	2,1	55	4,58	153	143	6000	9000	B7222E.T.P4S.UL	129,5	180	2,1	2,1
120	120	165	22	1,1	0,6	30	1,16	73,5	85	7000	11000	B71924C.T.P4S.UL	128	156,5	0,6	0,6
	120	165	22	1,1	0,6	44	1,16	69,5	80	6700	10000	B71924E.T.P4S.UL	128	156,5	0,6	0,6
	120	180	28	2	2	34	2,07	112	116	6700	10000	B7024C.T.P4S.UL	130,5	169	2	1
	120	180	28	2	2	49	2,06	106	110	6300	9500	B7024E.T.P4S.UL	130,5	169	2	1
	120	215	40	2,1	2,1	43	5,29	204	196	6000	9000	B7224C.T.P4S.UL	135,5	199	2,1	2,1
	120	215	40	2,1	2,1	59	5,27	196	186	5300	8000	B7224E.T.P4S.UL	135,5	199	2,1	2,1
130	130	180	24	1,5	0,6	33	1,52	86,5	100	6700	10000	B71926C.T.P4S.UL	139	170,5	0,6	0,6
	130	180	24	1,5	0,6	48	1,52	81,5	95	6000	9000	B71926E.T.P4S.UL	139	170,5	0,6	0,6
	130	200	33	2	2	39	3,15	143	150	6000	9000	B7026C.T.P4S.UL	142,5	187	2	1
	130	200	33	2	2	55	3,14	137	143	5600	8500	B7026E.T.P4S.UL	142,5	187	2	1
	130	230	40	3	3	44	6,1	212	216	5600	8500	B7226C.T.P4S.UL	148	211,5	2,5	2,5
	130	230	40	3	3	62	6,08	204	204	5000	7500	B7226E.T.P4S.UL	148	211,5	2,5	2,5
140	140	190	24	1,5	0,6	34	1,63	90	108	6000	9000	B71928C.T.P4S.UL	149	180,5	0,6	0,6
	140	190	24	1,5	0,6	50	1,62	85	102	5600	8500	B71928E.T.P4S.UL	149	180,5	0,6	0,6
	140	210	33	2	2	40	3,34	146	160	5600	8500	B7028C.T.P4S.UL	152,5	197	2	1
	140	210	33	2	2	57	3,33	140	150	5000	7500	B7028E.T.P4S.UL	152,5	197	2	1
	140	250	42	3	3	47	7,87	220	232	5000	7500	B7228C.T.P4S.UL	163	226,5	2,5	2,5
	140	250	42	3	3	66	7,85	212	224	4500	6700	B7228E.T.P4S.UL	163	226,5	2,5	2,5
150	150	210	28	2	1	38	2,49	122	143	5600	8500	B71930C.T.P4S.UL	160,5	199	1	1
	150	210	28	2	1	56	2,48	114	134	5000	7500	B71930E.T.P4S.UL	160,5	199	1	1
	150	225	35	2,1	2,1	43	3,99	183	193	5300	8000	B7030C.T.P4S.UL	162	212,5	2,1	1
	150	225	35	2,1	2,1	61	3,98	173	186	4800	7000	B7030E.T.P4S.UL	162	212,5	2,1	1
	150	270	45	3	3	51	10,1	228	255	4500	6700	B7230C.T.P4S.UL	178	241,5	2,5	2,5
	150	270	45	3	3	71	10,1	216	240	4000	6000	B7230E.T.P4S.UL	178	241,5	2,5	2,5
160	160	220	28	2	1	40	2,62	125	150	5000	7500	B71932C.T.P4S.UL	170,5	209	1	1
	160	220	28	2	1	58	2,61	116	140	4800	7000	B71932E.T.P4S.UL	170,5	209	1	1
	160	240	38	2,1	2,1	46	5,01	190	208	4800	7000	B7032C.T.P4S.UL	174,5	225	2	1
	160	240	38	2,1	2,1	66	4,99	176	196	4300	6300	B7032E.T.P4S.UL	174,5	225	2	1

Rodamientos FAG para husillos

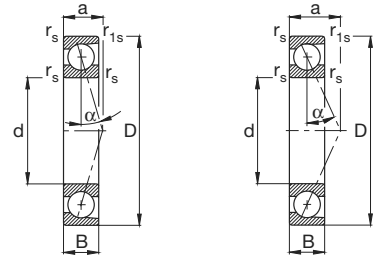
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	a ≈		din. C	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Cantidad mínima de aceite		D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max	r _{g1} max
160	160	290	48	3	3	54	12,9	245	285	4300	6300	B7232C.T.P4S.UL	193	256,5	2,5	2,5
	160	290	48	3	3	76	12,9	232	270	3800	5600	B7232E.T.P4S.UL	193	256,5	2,5	2,5
170	170	230	28	2	1,5	41	2,78	129	163	4800	7000	B71934C.T.P4S.UL	180,5	219	1	1
	170	230	28	2	1,5	61	2,77	122	150	4300	6300	B71934E.T.P4S.UL	180,5	219	1	1
	170	260	42	2,1	2,1	50	6,51	236	270	4500	6700	B7034C.T.P4S.UL	183	246,5	2	1
	170	260	42	2,1	2,1	71	6,48	224	255	4000	6000	B7034E.T.P4S.UL	183	246,5	2	1
	170	310	52	4	4	58	15,6	300	360	3800	5600	B7234C.T.P4S.UL	201,5	278	3	3
	170	310	52	4	4	82	15,6	280	345	3600	5300	B7234E.T.P4S.UL	201,5	278	3	3
	180	250	33	2	1	45	4,13	163	204	4500	6700	B71936C.T.P4S.UL	192,5	237	1	1
	180	250	33	2	1	67	4,11	156	193	4000	6000	B71936E.T.P4S.UL	192,5	237	1	1
180	180	280	46	2,1	2,1	54	8,77	245	285	4000	6000	B7036C.T.P4S.UL	198	261,5	2	1
	180	280	46	2,1	2,1	77	8,74	232	275	3800	5600	B7036E.T.P4S.UL	198	261,5	2	1
	180	320	52	4	4	60	16,3	305	390	3800	5600	B7236C.T.P4S.UL	211,5	288	3	3
	180	320	52	4	4	84	16,3	290	365	3400	5000	B7236E.T.P4S.UL	211,5	288	3	3
	190	260	33	2	1	47	4,31	166	212	4300	6300	B71938C.T.P4S.UL	202,5	247	1	1
	190	260	33	2	1	69	4,29	156	200	3800	5600	B71938E.T.P4S.UL	202,5	247	1	1
	190	290	46	2,1	2,1	55	9,18	250	305	3800	5600	B7038C.T.P4S.UL	208	271,5	2	1
	190	290	46	2,1	2,1	79	9,15	236	290	3600	5300	B7038E.T.P4S.UL	208	271,5	2	1
190	190	340	55	4	4	63	20	315	415	3400	5000	B7238C.T.P4S.UL	226,5	303	3	3
	190	340	55	4	4	89	19,9	300	390	3200	4800	B7238E.T.P4S.UL	226,5	303	3	3
	200	280	38	2,1	1,1	51	6,03	204	255	3800	5600	B71940C.T.P4S.UL	214,5	265	1	1
	200	280	38	2,1	1,1	75	6,01	193	240	3600	5300	B71940E.T.P4S.UL	214,5	265	1	1
	200	310	51	2,1	2,1	60	11,6	305	390	3600	5300	B7040C.T.P4S.UL	216,5	293	2	1
	200	310	51	2,1	2,1	85	11,5	290	365	3200	4800	B7040E.T.P4S.UL	216,5	293	2	1
	200	360	58	4	4	67	24,1	325	440	3200	4800	B7240C.T.P4S.UL	241,5	318	3	3
	200	360	58	4	4	94	24,1	310	415	3000	4500	B7240E.T.P4S.UL	241,5	318	3	3
220	220	300	38	2,1	1,1	54	6,57	216	285	3600	5300	B71944C.T.P4S.UL	234,5	285	1	1
	220	300	38	2,1	1,1	80	6,55	204	270	3200	4800	B71944E.T.P4S.UL	234,5	285	1	1
	220	340	56	3	3	66	15,7	325	440	3200	4800	B7044C.T.P4S.UL	241,5	318	2,5	1
	220	340	56	3	3	93	15,6	310	415	3000	4500	B7044E.T.P4S.UL	241,5	318	2,5	1
	220	400	65	4	4	74	33	400	560	2800	4300	B7244C.T.P4S.UL	263,5	356	3	3
	220	400	65	4	4	104	32,9	380	540	2600	4000	B7244E.T.P4S.UL	263,5	356	3	3

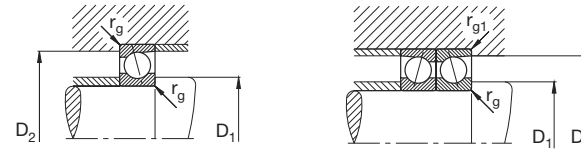
Rodamientos FAG para husillos

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



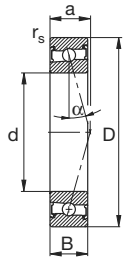
B719C, B70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$

B719E, B70E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

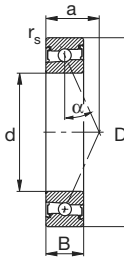
[illegible]

Rodamientos FAG para husillos

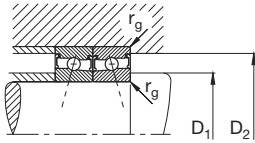
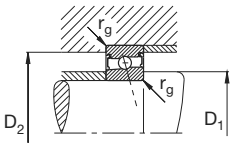
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



HSS719C, HSS70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



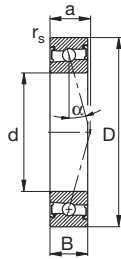
HSS719E, HSS70E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



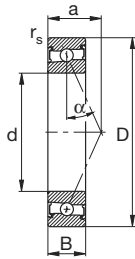
Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	a ≈		din. C	estát. C ₀			D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max
10	10	22	6	0,3	5	0,01	1,96	1,1	90000	HSS71900C.T.P4S.UL	13,5	18	0,3
	10	22	6	0,3	7	0,01	1,86	1,04	75000	HSS71900E.T.P4S.UL	13,5	18	0,3
	10	26	8	0,3	6	0,02	2,75	1,6	80000	HSS7000C.T.P4S.UL	15	20,5	0,3
	10	26	8	0,3	8	0,02	2,6	1,5	67000	HSS7000E.T.P4S.UL	15	20,5	0,3
12	12	24	6	0,3	5	0,01	2,04	1,2	80000	HSS71901C.T.P4S.UL	15,5	20	0,3
	12	24	6	0,3	7	0,01	1,93	1,14	67000	HSS71901E.T.P4S.UL	15,5	20	0,3
	12	28	8	0,3	7	0,02	2,7	1,63	70000	HSS7001C.T.P4S.UL	17	22,5	0,3
	12	28	8	0,3	9	0,02	2,55	1,53	60000	HSS7001E.T.P4S.UL	17	22,5	0,3
15	15	28	7	0,3	6	0,01	2,8	1,76	67000	HSS71902C.T.P4S.UL	18,5	24	0,3
	15	28	7	0,3	9	0,01	2,65	1,66	56000	HSS71902E.T.P4S.UL	18,5	24	0,3
	15	32	9	0,3	8	0,03	3,75	2,45	60000	HSS7002C.T.P4S.UL	20	26,5	0,3
	15	32	9	0,3	10	0,03	3,55	2,32	50000	HSS7002E.T.P4S.UL	20	26,5	0,3
17	17	30	7	0,3	7	0,02	2,9	1,9	60000	HSS71903C.T.P4S.UL	20,5	26	0,3
	17	30	7	0,3	9	0,02	2,7	1,8	50000	HSS71903E.T.P4S.UL	20,5	26	0,3
	17	35	10	0,3	9	0,04	3,8	2,65	53000	HSS7003C.T.P4S.UL	22,5	29	0,3
	17	35	10	0,3	11	0,04	3,65	2,5	45000	HSS7003E.T.P4S.UL	22,5	29	0,3
20	20	37	9	0,3	8	0,04	3,9	2,85	50000	HSS71904C.T.P4S.UL	25	31,5	0,3
	20	37	9	0,3	11	0,04	3,75	2,7	43000	HSS71904E.T.P4S.UL	25	31,5	0,3
	20	42	12	0,6	10	0,07	6,2	4,55	45000	HSS7004C.T.P4S.UL	27	34,5	0,6
	20	42	12	0,6	13	0,07	5,85	4,3	38000	HSS7004E.T.P4S.UL	27	34,5	0,6
25	25	42	9	0,3	9	0,05	4,25	3,35	43000	HSS71905C.T.P4S.UL	30	36,5	0,3
	25	42	9	0,3	12	0,05	4	3,15	36000	HSS71905E.T.P4S.UL	30	36,5	0,3
	25	47	12	0,6	11	0,08	6,3	4,9	38000	HSS7005C.T.P4S.UL	32	39,5	0,6
	25	47	12	0,6	14	0,08	6	4,65	34000	HSS7005E.T.P4S.UL	32	39,5	0,6
30	30	47	9	0,3	10	0,05	6,4	5,2	36000	HSS71906C.T.P4S.UL	34,5	42	0,3
	30	47	9	0,3	14	0,05	6	4,9	32000	HSS71906E.T.P4S.UL	34,5	42	0,3
	30	55	13	1	12	0,12	8,8	7,1	32000	HSS7006C.T.P4S.UL	37,5	47	1
	30	55	13	1	16	0,12	8,3	6,7	28000	HSS7006E.T.P4S.UL	37,5	47	1
35	35	55	10	0,6	11	0,08	6,95	6,2	32000	HSS71907C.T.P4S.UL	41	48,5	0,6
	35	55	10	0,6	16	0,08	6,55	5,85	26000	HSS71907E.T.P4S.UL	41	48,5	0,6
	35	62	14	1	14	0,17	9,3	8,3	28000	HSS7007C.T.P4S.UL	43,5	53	1
	35	62	14	1	18	0,17	8,8	7,8	24000	HSS7007E.T.P4S.UL	43,5	53	1

Rodamientos FAG para husillos

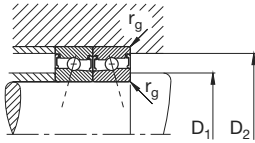
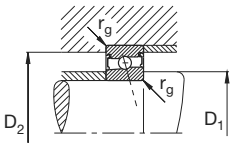
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



HSS719C, HSS70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



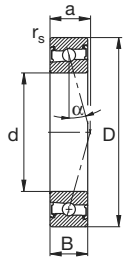
HSS719E, HSS70E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



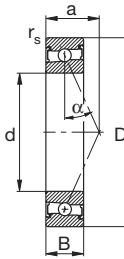
Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	a ≈		din. C	estát. C ₀			D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max
40	40	62	12	0,6	13	0,12	7,2	6,95	28000	HSS71908C.T.P4S.UL	47	54,5	0,6
	40	62	12	0,6	18	0,12	6,8	6,4	24000	HSS71908E.T.P4S.UL	47	54,5	0,6
	40	68	15	1	15	0,21	10	9,3	26000	HSS7008C.T.P4S.UL	49	58,5	1
	40	68	15	1	20	0,21	9,3	8,65	22000	HSS7008E.T.P4S.UL	49	58,5	1
	45	68	12	0,6	14	0,13	10	9,65	24000	HSS71909C.T.P4S.UL	51,5	61	0,6
	45	68	12	0,6	19	0,13	9,5	9	22000	HSS71909E.T.P4S.UL	51,5	61	0,6
45	45	75	16	1	16	0,27	12,9	12,2	24000	HSS7009C.T.P4S.UL	54	65,5	1
	45	75	16	1	22	0,27	12,2	11,4	20000	HSS7009E.T.P4S.UL	54	65,5	1
50	50	72	12	0,6	14	0,13	10,4	10,2	22000	HSS71910C.T.P4S.UL	56	65,5	0,6
	50	72	12	0,6	20	0,13	9,8	9,65	20000	HSS71910E.T.P4S.UL	56	65,5	0,6
	50	80	16	1	17	0,3	13,4	13,2	22000	HSS7010C.T.P4S.UL	59	70,5	1
	50	80	16	1	23	0,29	12,5	12,2	18000	HSS7010E.T.P4S.UL	59	70,5	1
	55	80	13	1	16	0,2	13,4	13,7	20000	HSS71911C.T.P4S.UL	61,5	73	0,6
	55	80	13	1	22	0,2	12,7	12,7	18000	HSS71911E.T.P4S.UL	61,5	73	0,6
55	55	90	18	1,1	19	0,41	18,6	19	19000	HSS7011C.T.P4S.UL	65,5	79	1
	55	90	18	1,1	26	0,41	17,6	17,6	17000	HSS7011E.T.P4S.UL	65,5	79	1
60	60	85	13	1	16	0,22	14	14,6	19000	HSS71912C.T.P4S.UL	66,5	78	0,6
	60	85	13	1	23	0,22	13,2	13,4	17000	HSS71912E.T.P4S.UL	66,5	78	0,6
	60	95	18	1,1	19	0,45	19,3	20	18000	HSS7012C.T.P4S.UL	70,5	84	1
	60	95	18	1,1	27	0,45	18,3	19	15000	HSS7012E.T.P4S.UL	70,5	84	1
	65	90	13	1	17	0,23	14,3	15,3	18000	HSS71913C.T.P4S.UL	71,5	83	0,6
	65	90	13	1	25	0,23	13,4	14,3	15000	HSS71913E.T.P4S.UL	71,5	83	0,6
65	65	100	18	1,1	20	0,47	20	21,6	17000	HSS7013C.T.P4S.UL	75,5	89	1
	65	100	18	1,1	28	0,47	19	20	15000	HSS7013E.T.P4S.UL	75,5	89	1
70	70	100	16	1	19	0,35	18,3	20	16000	HSS71914C.T.P4S.UL	78,5	91	0,6
	70	100	16	1	28	0,35	17,3	18,6	14000	HSS71914E.T.P4S.UL	78,5	91	0,6
	70	110	20	1,1	22	0,64	26	28	16000	HSS7014C.T.P4S.UL	82	97,5	1
	70	110	20	1,1	31	0,64	24,5	26	13000	HSS7014E.T.P4S.UL	82	97,5	1
75	75	105	16	1	20	0,38	19	21,2	16000	HSS71915C.T.P4S.UL	83,5	96	0,6
	75	105	16	1	29	0,38	17,6	20	13000	HSS71915E.T.P4S.UL	83,5	96	0,6
	75	115	20	1,1	23	0,68	26,5	29	15000	HSS7015C.T.P4S.UL	87	102,5	1
	75	115	20	1,1	32	0,68	25	27	13000	HSS7015E.T.P4S.UL	87	102,5	1

Rodamientos FAG para husillos

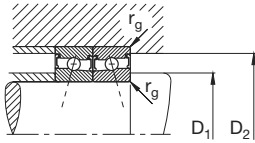
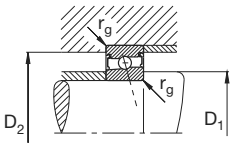
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



HSS719C, HSS70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



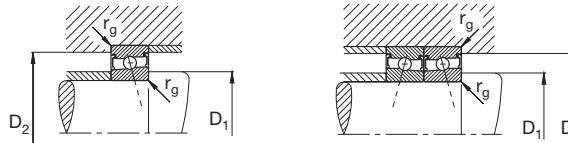
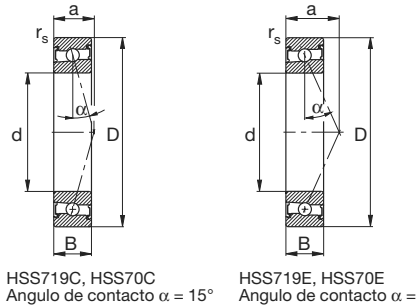
HSS719E, HSS70E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	a ≈		din. C	estát. C ₀			D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max
80	80	110	16	1	21	0,39	21,2	24	15000	HSS71916C.T.P4S.UL	88	101,5	0,6
	80	110	16	1	30	0,39	19,6	22,4	13000	HSS71916E.T.P4S.UL	88	101,5	0,6
	80	125	22	1,1	25	0,93	31,5	34,5	14000	HSS7016C.T.P4S.UL	93,5	111	1
	80	125	22	1,1	35	0,93	30	32,5	12000	HSS7016E.T.P4S.UL	93,5	111	1
85	85	120	18	1,1	23	0,58	22	26	14000	HSS71917C.T.P4S.UL	95,5	109	0,6
	85	120	18	1,1	33	0,58	20,4	24,5	12000	HSS71917E.T.P4S.UL	95,5	109	0,6
	85	130	22	1,1	25	0,97	32	36	13000	HSS7017C.T.P4S.UL	98,5	116	1
	85	130	22	1,1	36	0,97	30	33,5	11000	HSS7017E.T.P4S.UL	98,5	116	1
90	90	125	18	1,1	23	0,59	23,6	28,5	13000	HSS71918C.T.P4S.UL	100	114,5	0,6
	90	125	18	1,1	34	0,59	22,4	26,5	11000	HSS71918E.T.P4S.UL	100	114,5	0,6
	90	140	24	1,5	27	1,28	37,5	43	12000	HSS7018C.T.P4S.UL	105	124,5	1,5
	90	140	24	1,5	39	1,27	35,5	40	10000	HSS7018E.T.P4S.UL	105	124,5	1,5
95	95	130	18	1,1	24	0,61	24,5	30	12000	HSS71919C.T.P4S.UL	105	119,5	0,6
	95	130	18	1,1	35	0,61	22,8	28	10000	HSS71919E.T.P4S.UL	105	119,5	0,6
	95	145	24	1,5	28	1,33	38	44	11000	HSS7019C.T.P4S.UL	110	129,5	1,5
	95	145	24	1,5	40	1,33	35,5	41,5	9500	HSS7019E.T.P4S.UL	110	129,5	1,5
100	100	140	20	1,1	26	0,86	29	36	11000	HSS71920C.T.P4S.UL	112	127,5	0,6
	100	140	20	1,1	38	0,86	27,5	33,5	9500	HSS71920E.T.P4S.UL	112	127,5	0,6
	100	150	24	1,5	29	1,39	38	45,5	11000	HSS7020C.T.P4S.UL	115	134,5	1,5
	100	150	24	1,5	41	1,38	36	42,5	9000	HSS7020E.T.P4S.UL	115	134,5	1,5
105	105	145	20	1,1	27	0,9	30	38	11000	HSS71921C.T.P4S.UL	117	132,5	0,6
	105	145	20	1,1	39	0,9	28	35,5	9000	HSS71921E.T.P4S.UL	117	132,5	0,6
	105	160	26	2	31	1,71	49	58,5	10000	HSS7021C.T.P4S.UL	121	143,5	2
	105	160	26	2	44	1,71	46,5	54	8500	HSS7021E.T.P4S.UL	121	143,5	2
110	110	150	20	1,1	27	0,93	34,5	44	10000	HSS71922C.T.P4S.UL	121	138,5	0,6
	110	150	20	1,1	40	0,93	32,5	40,5	9000	HSS71922E.T.P4S.UL	121	138,5	0,6
	110	170	28	2	33	2,17	50	60	9500	HSS7022C.T.P4S.UL	128,5	151	2
	110	170	28	2	47	2,17	46,5	56	8000	HSS7022E.T.P4S.UL	128,5	151	2
120	120	165	22	1,1	30	1,3	36,5	48	9000	HSS71924C.T.P4S.UL	133,5	151	0,6
	120	165	22	1,1	44	1,3	34	45	8000	HSS71924E.T.P4S.UL	133,5	151	0,6
	120	180	28	2	34	2,33	51	63	8500	HSS7024C.T.P4S.UL	138,5	161	2
	120	180	28	2	49	2,33	48	58,5	7500	HSS7024E.T.P4S.UL	138,5	161	2

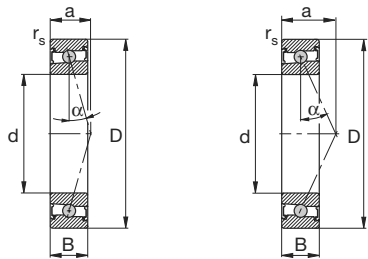
Rodamientos FAG para husillos

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

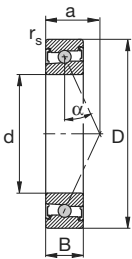
[illegible]

Rodamientos FAG para husillos
con bolas de cerámica

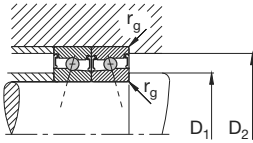
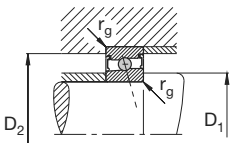
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



HCS719C, HCS70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



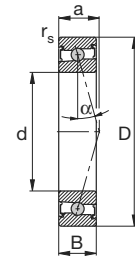
HCS719E, HCS70E
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



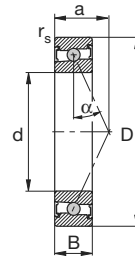
Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	a ≈		din. C kN	estát. C ₀			D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max
10	10	22	6	0,3	5	0,01	1,37	0,76	100000	HCS71900C.T.P4S.UL	13,5	18	0,3
	10	22	6	0,3	7	0,01	1,29	0,72	85000	HCS71900E.T.P4S.UL	13,5	18	0,3
	10	26	8	0,3	6	0,02	1,9	1,1	90000	HCS7000C.T.P4S.UL	15	20,5	0,3
	10	26	8	0,3	8	0,02	1,8	1,06	75000	HCS7000E.T.P4S.UL	15	20,5	0,3
12	12	24	6	0,3	5	0,01	1,4	0,83	90000	HCS71901C.T.P4S.UL	15,5	20	0,3
	12	24	6	0,3	7	0,01	1,34	0,8	75000	HCS71901E.T.P4S.UL	15,5	20	0,3
	12	28	8	0,3	7	0,02	1,86	1,12	80000	HCS7001C.T.P4S.UL	17	22,5	0,3
	12	28	8	0,3	9	0,02	1,76	1,08	70000	HCS7001E.T.P4S.UL	17	22,5	0,3
15	15	28	7	0,3	6	0,01	1,93	1,22	75000	HCS71902C.T.P4S.UL	18,5	24	0,3
	15	28	7	0,3	9	0,01	1,83	1,16	63000	HCS71902E.T.P4S.UL	18,5	24	0,3
	15	32	9	0,3	8	0,03	2,6	1,7	70000	HCS7002C.T.P4S.UL	20	26,5	0,3
	15	32	9	0,3	10	0,03	2,45	1,6	60000	HCS7002E.T.P4S.UL	20	26,5	0,3
17	17	30	7	0,3	7	0,02	2	1,34	70000	HCS71903C.T.P4S.UL	20,5	26	0,3
	17	30	7	0,3	9	0,02	1,9	1,27	60000	HCS71903E.T.P4S.UL	20,5	26	0,3
	17	35	10	0,3	9	0,04	2,65	1,83	63000	HCS7003C.T.P4S.UL	22,5	29	0,3
	17	35	10	0,3	11	0,04	2,5	1,73	53000	HCS7003E.T.P4S.UL	22,5	29	0,3
20	20	37	9	0,3	8	0,04	2,7	1,96	56000	HCS71904C.T.P4S.UL	25	31,5	0,3
	20	37	9	0,3	11	0,04	2,55	1,86	48000	HCS71904E.T.P4S.UL	25	31,5	0,3
	20	42	12	0,6	10	0,07	4,3	3,2	53000	HCS7004C.T.P4S.UL	27	34,5	0,6
	20	42	12	0,6	13	0,07	4,05	3	45000	HCS7004E.T.P4S.UL	27	34,5	0,6
25	25	42	9	0,3	9	0,05	2,9	2,36	48000	HCS71905C.T.P4S.UL	30	36,5	0,3
	25	42	9	0,3	12	0,05	2,75	2,2	40000	HCS71905E.T.P4S.UL	30	36,5	0,3
	25	47	12	0,6	11	0,09	4,3	3,45	45000	HCS7005C.T.P4S.UL	32	39,5	0,6
	25	47	12	0,6	14	0,09	4,05	3,25	38000	HCS7005E.T.P4S.UL	32	39,5	0,6
30	30	47	9	0,3	10	0,05	4,4	3,65	43000	HCS71906C.T.P4S.UL	34,5	42	0,3
	30	47	9	0,3	14	0,05	4,15	3,45	36000	HCS71906E.T.P4S.UL	34,5	42	0,3
	30	55	13	1	12	0,12	6	4,9	38000	HCS7006C.T.P4S.UL	37,5	47	1
	30	55	13	1	16	0,12	5,7	4,65	32000	HCS7006E.T.P4S.UL	37,5	47	1
35	35	55	10	0,6	11	0,08	4,8	4,4	36000	HCS71907C.T.P4S.UL	41	48,5	0,6
	35	55	10	0,6	16	0,08	4,5	4,05	30000	HCS71907E.T.P4S.UL	41	48,5	0,6
	35	62	14	1	14	0,17	6,4	5,85	34000	HCS7007C.T.P4S.UL	43,5	53	1
	35	62	14	1	18	0,17	6,1	5,4	28000	HCS7007E.T.P4S.UL	43,5	53	1

Rodamientos FAG para husillos con bolas de cerámica

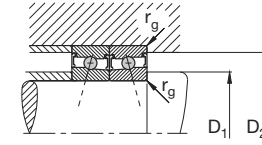
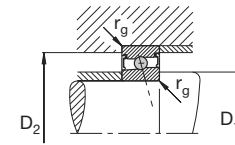
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



HCS719C, HCS70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



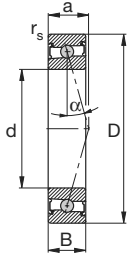
HCS719E, HCS70E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



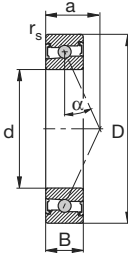
Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	a ≈		din. C	estát. C ₀			D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max
40	40	62	12	0,6	13	0,12	5	4,8	32000	HCS71908C.T.P4S.UL	47	54,5	0,6
	40	62	12	0,6	18	0,12	4,75	4,5	28000	HCS71908E.T.P4S.UL	47	54,5	0,6
	40	68	15	1	15	0,21	6,8	6,55	30000	HCS7008C.T.P4S.UL	49	58,5	1
	40	68	15	1	20	0,21	6,4	6,1	26000	HCS7008E.T.P4S.UL	49	58,5	1
45	45	68	12	0,6	14	0,14	6,95	6,7	28000	HCS71909C.T.P4S.UL	51,5	61	0,6
	45	68	12	0,6	19	0,14	6,55	6,3	24000	HCS71909E.T.P4S.UL	51,5	61	0,6
	45	75	16	1	16	0,25	8,8	8,5	26000	HCS7009C.T.P4S.UL	54	65,5	1
	45	75	16	1	22	0,25	8,3	8	24000	HCS7009E.T.P4S.UL	54	65,5	1
50	50	72	12	0,6	14	0,14	7,1	7,2	26000	HCS71910C.T.P4S.UL	56	65,5	0,6
	50	72	12	0,6	20	0,14	6,7	6,7	22000	HCS71910E.T.P4S.UL	56	65,5	0,6
	50	80	16	1	17	0,27	9,15	9,15	24000	HCS7010C.T.P4S.UL	59	70,5	1
	50	80	16	1	23	0,27	8,65	8,5	22000	HCS7010E.T.P4S.UL	59	70,5	1
55	55	80	13	1	16	0,17	9,3	9,5	24000	HCS71911C.T.P4S.UL	61,5	73	0,6
	55	80	13	1	22	0,17	8,8	8,8	20000	HCS71911E.T.P4S.UL	61,5	73	0,6
	55	90	18	1,1	19	0,35	12,9	13,2	22000	HCS7011C.T.P4S.UL	65,5	79	1
	55	90	18	1,1	26	0,35	12,2	12,2	19000	HCS7011E.T.P4S.UL	65,5	79	1
60	60	85	13	1	16	0,19	9,65	10	22000	HCS71912C.T.P4S.UL	66,5	78	0,6
	60	85	13	1	23	0,19	9	9,5	19000	HCS71912E.T.P4S.UL	66,5	78	0,6
	60	95	18	1,1	19	0,39	13,4	14	20000	HCS7012C.T.P4S.UL	70,5	84	1
	60	95	18	1,1	27	0,39	12,7	13,2	18000	HCS7012E.T.P4S.UL	70,5	84	1
65	65	90	13	1	17	0,19	9,8	10,8	20000	HCS71913C.T.P4S.UL	71,5	83	0,6
	65	90	13	1	25	0,19	9,3	10	18000	HCS71913E.T.P4S.UL	71,5	83	0,6
	65	100	18	1,1	20	0,4	13,7	15	20000	HCS7013C.T.P4S.UL	75,5	89	1
	65	100	18	1,1	28	0,4	12,9	14	17000	HCS7013E.T.P4S.UL	75,5	89	1
70	70	100	16	1	19	0,32	12,7	14	19000	HCS71914C.T.P4S.UL	78,5	91	0,6
	70	100	16	1	28	0,32	12	13,2	16000	HCS71914E.T.P4S.UL	78,5	91	0,6
	70	110	20	1,1	22	0,61	18	19,6	18000	HCS7014C.T.P4S.UL	82	97,5	1
	70	110	20	1,1	31	0,61	17	18,3	15000	HCS7014E.T.P4S.UL	82	97,5	1
75	75	105	16	1	20	0,35	12,9	15	18000	HCS71915C.T.P4S.UL	83,5	96	0,6
	75	105	16	1	29	0,35	12,2	13,7	15000	HCS71915E.T.P4S.UL	83,5	96	0,6
	75	115	20	1,1	23	0,65	18,3	20	17000	HCS7015C.T.P4S.UL	87	102,5	1
	75	115	20	1,1	32	0,64	17,3	18,6	15000	HCS7015E.T.P4S.UL	87	102,5	1

Rodamientos FAG para husillos
con bolas de cerámica

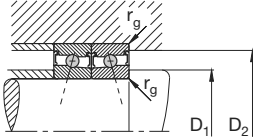
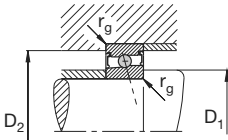
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



HCS719C, HCS70C
Angulo de contacto $\alpha = 15^\circ$



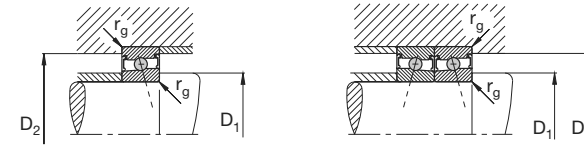
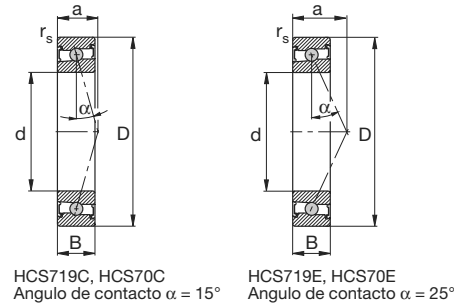
HCS719E, HCS70E
Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$



Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	a ≈		din. C	estát. C ₀			D ₁ h12 mm	D ₂ H12	r _g max
80	80	110	16	1	21	0,32	14,6	16,6	17000	HCS71916C.T.P4S.UL	88	101,5	0,6
	80	110	16	1	30	0,32	13,7	15,6	15000	HCS71916E.T.P4S.UL	88	101,5	0,6
	80	125	22	1,1	25	0,87	21,6	24,5	16000	HCS7016C.T.P4S.UL	93,5	111	1
	80	125	22	1,1	35	0,87	20,4	22,8	13000	HCS7016E.T.P4S.UL	93,5	111	1
85	85	120	18	1,1	23	0,51	15	18	16000	HCS71917C.T.P4S.UL	95,5	109	0,6
	85	120	18	1,1	33	0,51	14,3	17	13000	HCS71917E.T.P4S.UL	95,5	109	0,6
	85	130	22	1,1	25	0,92	22	25	15000	HCS7017C.T.P4S.UL	98,5	116	1
	85	130	22	1,1	36	0,92	20,8	23,2	13000	HCS7017E.T.P4S.UL	98,5	116	1
90	90	125	18	1,1	23	0,59	16,3	19,6	15000	HCS71918C.T.P4S.UL	100	114,5	0,6
	90	125	18	1,1	34	0,59	15,6	18,6	13000	HCS71918E.T.P4S.UL	100	114,5	0,6
	90	140	24	1,5	27	1,19	26	30	14000	HCS7018C.T.P4S.UL	105	124,5	1,5
	90	140	24	1,5	39	1,19	24,5	28	12000	HCS7018E.T.P4S.UL	105	124,5	1,5
95	95	130	18	1,1	24	0,61	17	20,8	14000	HCS71919C.T.P4S.UL	105	119,5	0,6
	95	130	18	1,1	35	0,61	16	19,3	12000	HCS71919E.T.P4S.UL	105	119,5	0,6
	95	145	24	1,5	28	1,24	26	31	13000	HCS7019C.T.P4S.UL	110	129,5	1,5
	95	145	24	1,5	40	1,24	24,5	28,5	11000	HCS7019E.T.P4S.UL	110	129,5	1,5
100	100	140	20	1,1	26	0,82	20,4	25	13000	HCS71920C.T.P4S.UL	112	127,5	0,6
	100	140	20	1,1	38	0,82	19	23,6	11000	HCS71920E.T.P4S.UL	112	127,5	0,6
	100	150	24	1,5	29	1,29	26,5	31,5	12000	HCS7020C.T.P4S.UL	115	134,5	1,5
	100	150	24	1,5	41	1,29	25	30	11000	HCS7020E.T.P4S.UL	115	134,5	1,5
105	105	145	20	1,1	27	0,85	20,8	26,5	12000	HCS71921C.T.P4S.UL	117	132,5	0,6
	105	145	20	1,1	39	0,85	19,6	24,5	11000	HCS71921E.T.P4S.UL	117	132,5	0,6
	105	160	26	2	31	1,59	34	40,5	12000	HCS7021C.T.P4S.UL	121	143,5	2
	105	160	26	2	44	1,59	32	38	10000	HCS7021E.T.P4S.UL	121	143,5	2
110	110	150	20	1,1	27	0,86	24	30,5	12000	HCS71922C.T.P4S.UL	121	138,5	0,6
	110	150	20	1,1	40	0,86	22,8	28,5	10000	HCS71922E.T.P4S.UL	121	138,5	0,6
	110	170	28	2	33	2,05	34,5	41,5	11000	HCS7022C.T.P4S.UL	128,5	151	2
	110	170	28	2	47	2,05	32,5	39	9000	HCS7022E.T.P4S.UL	128,5	151	2
120	120	165	22	1,1	30	1,22	25	33,5	11000	HCS71924C.T.P4S.UL	133,5	151	0,6
	120	165	22	1,1	44	1,22	23,6	31	9000	HCS71924E.T.P4S.UL	133,5	151	0,6
	120	180	28	2	34	2,2	35,5	44	10000	HCS7024C.T.P4S.UL	138,5	161	2
	120	180	28	2	49	2,2	33,5	41,5	8500	HCS7024E.T.P4S.UL	138,5	161	2

con bolas de cerámica

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]



Los rodamientos con cuatro caminos de rodadura son rodamientos de contacto angular de una hileras que absorben elevadas fuerzas axiales en ambos sentidos y pocas fuerzas radiales. Para cumplir con las exigencias de poco rozamiento, sobre todo a velocidades altas, es necesario una sollicitación a carga axial mínima (ver apartado “Carga dinámica equivalente”).

El aro interior del rodamiento con cuatro caminos de rodadura está partido, con lo que es posible equipar este rodamiento con una gran cantidad de bolas. El aro exterior con corona de bolas y las mitades del aro interior se montan por separado. La adaptabilidad angular es muy limitada.

Normas

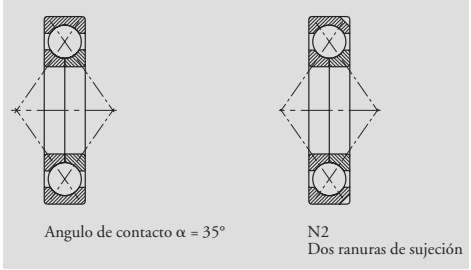
Rodamientos de bolas de contacto angular DIN 628, volumen 4
(Rodamientos con cuatro caminos de rodadura)

Ejecución básica

La alta capacidad de carga en dirección axial se consigue gracias a la gran cantidad de bolas, a la altura de los rebordes de los caminos de rodadura y al ángulo de contacto de 35°.

Los rodamientos con cuatro caminos de rodadura montados como rodamiento axial reciben un ajuste muy holgado en el alojamiento para evitar que se solliciten radialmente.

Para fijar el aro exterior de los rodamientos con cuatro caminos de rodadura más grandes, se dispone de dos ranuras de sujeción (sufijo N2).



Tolerancias

Los rodamientos con cuatro caminos de rodadura se fabrican en la ejecución básica con tolerancia normal. Tolerancias: rodamientos radiales, pág. 56.

Juego de los rodamientos

El diseño básico se fabrica con juego normal. Bajo demanda se suministran rodamientos con un juego mayor (sufijo C3).

Juego axial: rodamientos con cuatro caminos de rodadura, ver página 78.

Jaulas

La mayoría de los rodamientos con cuatro caminos de rodadura están equipados con jaulas macizas de latón (sufijo MPA). Estas jaulas de ventanas están guiadas en el aro exterior.

Los rodamientos con cuatro caminos de rodadura con jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio tienen el sufijo TVP. Las jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, éste puede perjudicar la vida en servicio de la jaula si la temperatura sobrepasa los 100° C. Un estado envejecido del aceite también puede perjudicar la vida en de servicio de la jaula, por lo cual conviene observar los intervalos recomendados para el cambio de aceite (ver también página 85).

▼ Jaulas estándar de los rodamientos con cuatro caminos de rodadura		
Serie	Jaula maciza de latón (MPA) Número característico del agujero	Jaula de poliamida (TVP)
QJ2	hasta 07, 10, 13, a partir de 16	08, 09, 11, 12, 14, 15
QJ3	04, a partir de 10	05 hasta 09

Bajo demanda también suministramos otras ejecuciones de jaulas. Con tales jaulas la idoneidad para altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los datos indicados para los rodamientos estándar.

Aptitud para altas velocidades

Los rodamientos con cuatro puntos de rodadura alcanzan altas velocidades solamente si se solicitan axialmente. El bosquejo de la norma DIN 732 no indica la velocidad de referencia para estos rodamientos. Por esta razón las tablas solamente indican la velocidad límite, ver página 87. Los valores valen para la lubricación por baño de aceite y solamente pueden ser rebasados después de haber consultado con FAG.

Rodamientos FAG con cuatro caminos de rodadura

Tratamiento térmico · Carga equivalente · Sufijos · Medidas auxiliares

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG con cuatro caminos de rodadura se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 240 mm son estables dimensionalmente hasta 200° C. En rodamientos con jaula de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_r + 0,66 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,95$$

$$P = 0,6 \cdot F_r + 1,07 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,95$$

Para evitar que el rozamiento en los rodamientos con cuatro caminos de rodadura aumente demasiado, es aconsejable que la carga axial sea tan grande, que el conjunto de bolas se apoye solamente en dos caminos de rodadura, que es el caso cuando $F_a \cong 1,2 \cdot F_r$.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + 0,58 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Sufijos

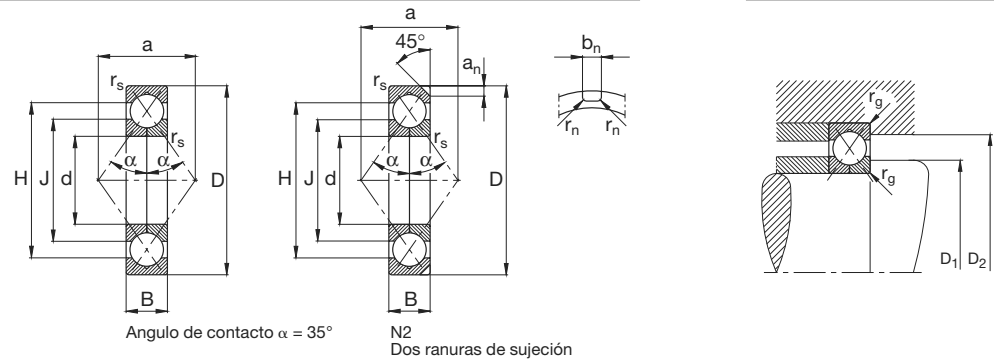
- | | |
|-----|--|
| MPA | Jaula de ventanas maciza de latón, guiada por el aro exterior |
| N2 | Dos ranuras de sujeción |
| TVP | Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio. |

Medidas auxiliares

La altura de resalte de las piezas anexas ha de ser tan grande que quede una superficie de apoyo suficiente, incluso para con el valor máximo del radio del bisel. En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.



Rodamientos FAG
con cuatro caminos
de rodadura



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ≈	a ≈	a _n	b _n	r _n		din. C	estát. C ₀			D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
220	220	400	65	4	336	284,6	217	12,7	10,5	2	38,6	630	1120	2800	QJ244N2MPA	237	383	3
	220	460	88	5	378	302	238	15	12,5	2,5	77	900	1660	2800	QJ344N2MPA	240	440	4
240	240	440	72	4	367	312,5	238	15	12,5	2,5	53,1	680	1270	2800	QJ248N2MPA	257	423	3
	240	500	95	5	410	330,7	259	15	12,5	2,5	98,2	1020	1960	2600	QJ348N2MPA	260	480	4



El rodamiento oscilante de bolas es un rodamiento con dos hileras y con un camino de rodadura esférico-cóncavo en el aro exterior. De esta forma es autoalineable y puede compensar errores de alineación, flexiones del eje y deformaciones del soporte. Existen rodamientos oscilantes de bolas con agujero cilíndrico y con agujero cónico. Los rodamientos no son despiezables.

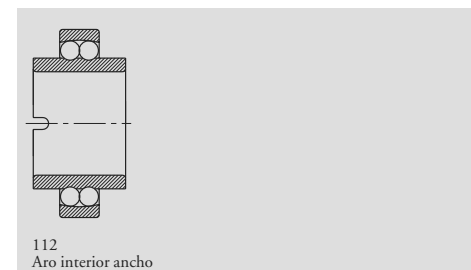
Normas

Rodamientos oscilantes de bolas DIN 630

Ejecuciones básicas

Los rodamientos oscilantes de bolas de las series 12, 13, 22 y 23 se suministran tanto con agujero cilíndrico como con agujero cónico. Los rodamientos oscilantes de bolas con el cono de 1:12 (sufijo K) o bien se montan directamente en los asientos cónicos del eje o se usan manguitos de montaje para montar los rodamientos sobre ejes cilíndricos (ver „Manguitos de montaje“ en la página 559). Junto a los rodamientos oscilantes de bolas no obturados también suministramos una ejecución básica con tapas de obturación en ambos lados (sufijo .2RS).

Los rodamientos de la serie 112 tienen el aro interior ancho. Se fijan mediante pasadores que se adaptan a la ranura existente a un lado del aro interior. Si se emplean dos rodamientos oscilantes de bolas para apoyar un eje, se montan de tal forma, que las ranuras mencionadas estén dirigidas ambas hacia adentro o ambas hacia afuera. El agujero de los rodamientos de la serie 112 tienen la tolerancia J7.



Tolerancias

Los rodamientos oscilantes de bolas se fabrican en la ejecución básica con una tolerancia normal.

Tolerancias: rodamientos radiales, pág. 56.

Juego de los rodamientos

Los rodamientos oscilantes de bolas de la ejecución básica con agujero cilíndrico se fabrican en los grupos de juegos “normal”. Bajo demanda también suministramos rodamientos con un juego radial mayor (sufijo C3). Los rodamientos con un agujero cónico tienen el juego radial mayor C3 en la ejecución básica.

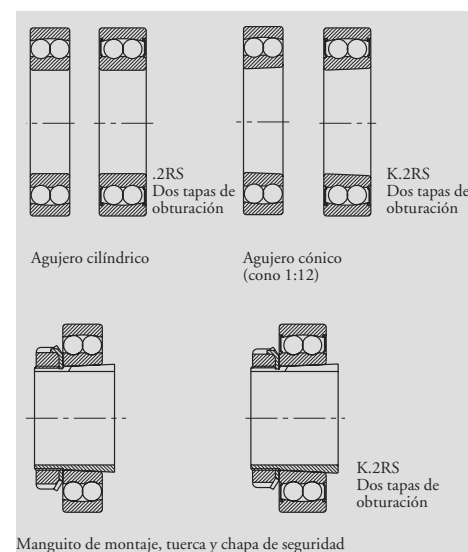
Juego radial: rodamientos oscilantes de bolas, ver página 76.

Rodamientos oscilantes de bolas obturados

Los rodamientos oscilantes de bolas obturados (sufijo .2RS) tienen a ambos lados obturaciones (rozantes). Desde fábrica se lubrican con grasa de por vida. En cuanto a su comportamiento frente a elevadas temperaturas ver página 86. La temperatura límite inferior es de -30°C . La aptitud para altas velocidades se exponen en la página 248.

Adaptabilidad angular

Los rodamientos oscilantes de bolas pueden ladearse aproximadamente 4° desde la posición central, los rodamientos oscilantes de bolas obturados sólo hasta máx. $1,5^{\circ}$.



Rodamientos FAG oscilantes de bolas

Jaulas · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico · Pesos · Carga equivalente · Medidas auxiliares

Jaulas

Los rodamientos oscilantes de bolas con jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio tienen el sufijo TV. Las jaulas de poliamida soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este puede perjudicar la vida en servicio de la jaula de poliamida. Un estado envejecido del aceite también puede afectar la vida en servicio de la jaula por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio de aceite (ver también Pág. 85).

Las jaulas macizas de latón guiadas por las bolas se reconocen por el sufijo M.

▼ Jaulas estándar de los rodamientos oscilantes de bolas

Serie	Jaula maciza de poliamida (TV) Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (M)
10	8	
12	hasta 18	a partir de 19
13	hasta 13	a partir de 14
22	hasta 13, 15, 16, 18	14, 17, a partir de 19
23	hasta 13	a partir de 14
112	04 hasta 12	

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones de jaula. Con tales jaulas la aptitud para altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los valores para rodamientos con jaulas estándar.

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

Bajo condiciones de servicio adecuadas, la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

En rodamientos con obturaciones rozantes (ejecución 2RS) es la velocidad deslizante permisible de los labios obturadores la que limita la velocidad de giro de modo que no se ha indicado la velocidad de referencia.

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG oscilantes de bolas se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. En rodamientos con jaula de poliamida hay que observar el límite de aplicación del material. En rodamientos obturados hay que tener en cuenta los límites establecidos.

Pesos

Los pesos indicados en las tablas valen tanto para los rodamientos con agujero cilíndrico como para los rodamientos con agujero cónico. En los rodamientos con manguito de montaje se incluye el peso del manguito de forma separada.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_r + Y \cdot F_a$$

[kN] para $\frac{F_a}{F_r} \leq e$

$$P = 0,65 \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

[kN] para $\frac{F_a}{F_r} > e$

Los valores de Y, y e se indican en las tablas.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a$$

[kN]

Los factores axiales Y₀ se indican en las tablas.

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos

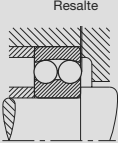
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Al montar rodamientos oscilantes de bolas con manguitos de montaje hay que tener en cuenta las medidas del aro de apoyo.

Rodamientos FAG oscilantes de bolas

Medidas auxiliares · Sufijos

En algunos rodamientos oscilantes de bolas hay que tener en cuenta además que las bolas sobresalen algo. Los tipos en que las bolas sobresalen algo más son los siguientes:

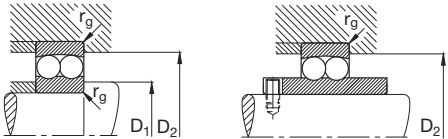
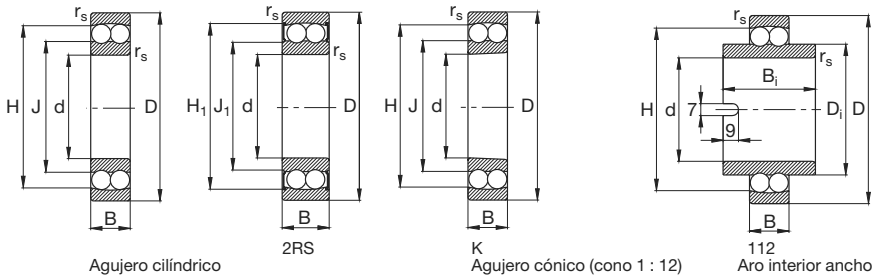
Rodamientos	Resalte mm	Resalte
1224M	1,8	
1226M	0,6	
1228M	2,7	
1230M	3,8	
1319M	1,6	
1320M	2,4	
1321M	2,5	
1322M	2,7	

Sufijos

- C3 Juego radial mayor que el normal
- K Agujero cónico
- M Jaula maciza de latón, guiada por las bolas
- .2RS Dos tapas de obturación
- TV Jaula maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por las bolas

Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con agujero cilíndrico y cónico

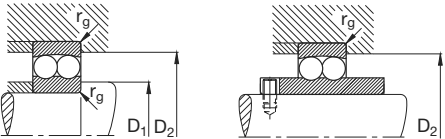
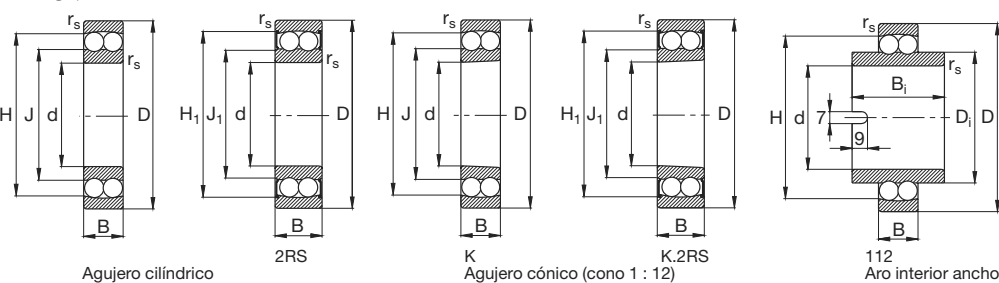
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	B _i	D _i ≈	H ≈	H ₁ ≈	J ≈	J ₁ ≈		din. C	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	Rodamiento				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm											kN			kN		FAG						
5	5	19	6	0,3			14,4		10,1		0,01	2,5	0,35	1,82	2,82	0,48	1,91	36000	40000	135TV	7,4	16,6	0,3
6	6	19	6	0,3			14,4		10,1		0,009	2,5	0,35	1,82	2,82	0,48	1,91	36000	45000	126TV	8,4	16,6	0,3
7	7	22	7	0,3			16,8		12,4		0,014	2,65	0,33	1,92	2,97	0,56	2,01	36000	43000	127TV	9,4	19,6	0,3
8	8	22	7	0,3			16,8		12,4		0,014	2,65	0,33	1,92	2,97	0,56	2,01	36000		108TV	10,6	19,4	0,3
9	9	26	8	0,6			20		14,5		0,022	3,8	0,32	1,95	3,01	0,8	2,04	32000	36000	129TV	13,2	21,8	0,6
10	10	30	9	0,6			23,5		16,3		0,034	5,5	0,32	1,95	3,02	1,2	2,05	30000	32000	1200TV	14,2	25,8	0,6
	10	30	14	0,6			24,2		15,1		0,045	8,3	0,58	1,09	1,69	1,73	1,14	28000	32000	2200TV	14,2	25,8	0,6
	10	30	14	0,6			23,4	25,9	16,3	14,1	0,053	5,5	0,32	1,95	3,02	1,2	2,05	18000		2200.2RS-TV	14,2	25,8	0,6
12	12	32	10	0,6			25,4		18,2		0,041	5,6	0,37	1,69	2,62	1,27	1,77	30000	32000	1201TV	16,2	27,8	0,6
	12	32	14	0,6			26,2		17,1		0,05	9	0,53	1,2	1,85	1,96	1,25	26000	28000	2201TV	16,2	27,8	0,6
	12	32	14	0,6			25,4	27,9	18,2	16,2	0,058	5,6	0,37	1,69	2,62	1,27	1,77	17000		2201.2RS-TV	16,2	27,8	0,6
15	15	35	11	0,6			29,2		20,1		0,048	7,5	0,34	1,86	2,88	1,76	1,95	26000	28000	1202TV	19,2	30,8	0,6
	15	35	14	0,6			29,5		20,3		0,057	9,15	0,46	1,37	2,13	2,08	1,44	24000	24000	2202TV	19,2	30,8	0,6
	15	35	14	0,6			29,1	30,9	20,1	19	0,061	7,5	0,34	1,86	2,88	1,76	1,95	15000		2202.2RS-TV	19,2	30,8	0,6
	15	42	17	1			34,8		22,5		0,111	16	0,51	1,23	1,91	3,75	1,29	18000	20000	2302TV	20,6	36,4	1
17	17	40	12	0,6			32,3		23,7		0,073	8	0,33	1,93	2,99	2,04	2,03	22000	26000	1203TV	21,2	35,8	0,6
	17	40	16	0,6			34,1		23,9		0,054	11,4	0,46	1,37	2,12	2,75	1,43	19000	22000	2203TV	21,2	35,8	0,6
	17	40	16	0,6			32,1	35,2	23,7	21,6	0,098	8	0,33	1,93	2,99	2,04	2,03	14000		2203.2RS-TV	21,2	35,8	0,6
	17	47	14	1			37,3		26,7		0,065	12,5	0,32	1,94	3	3,2	2,03	18000	20000	1303TV	22,6	41,4	1
	17	47	19	1			37,3		26,1		0,155	13,4	0,53	1,19	1,85	3,2	1,25	17000	19000	2303TV	22,6	41,4	1
17	47	19	1			37,2	40,3	26,5	23,9	0,176	12,5	0,32	1,94	3	3,2	2,03	11000		2303.2RS-TV	22,6	41,4	1	
20	20	47	14	1			38,1		29,2		0,118	10	0,28	2,24	3,46	2,65	2,34	18000	24000	1204TV	25,6	41,4	1
	20	47	14	1			38,1		29,2		0,116	10	0,28	2,24	3,46	2,65	2,34	18000	24000	1204K-TV.C3	25,6	41,4	1
	20	47	14	1	40	29,2	38,1		29,2		0,085	10	0,28	2,24	3,46	2,65	2,34	13000		11204TV	25,6	41,4	1
	20	47	18	1			39,5		28		0,134	14,3	0,44	1,45	2,24	3,55	1,51	17000	20000	2204TV	25,6	41,4	1
	20	47	18	1			38	41,7	28,4	25,9	0,151	10	0,28	2,24	3,46	2,65	2,34	11000		2204.2RS-TV	25,6	41,4	1
	20	52	15	1,1			41,9		31,6		0,163	12,5	0,29	2,17	3,35	3,35	2,27	16000	19000	1304TV	27	45	1

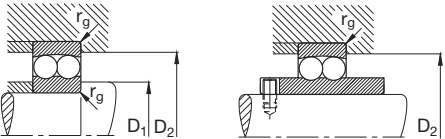
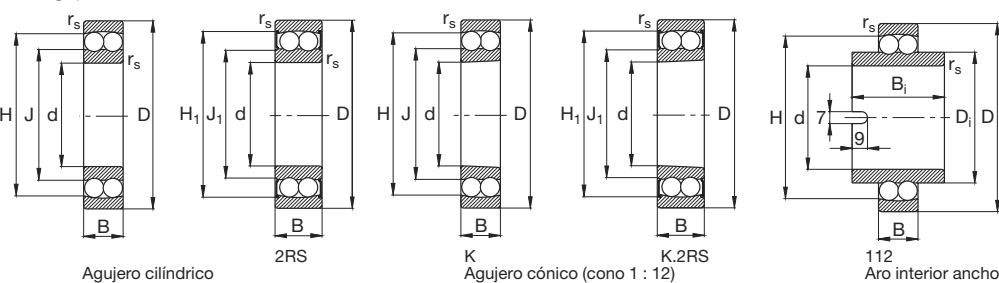
Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con agujero cilíndrico y cónico

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min	B _i	D _i ≈	H ≈	H ₁ ≈	J ≈	J ₁ ≈		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
20	20	52	21	1,1			41,5		29,1		0,206	17	0,51	1,23	1,9	4,25	1,29	16000	18000	2304TV	27	45	1	
	20	52	21	1,1			41,8	45,2	31,5	27,2	0,228	12,5	0,29	2,17	3,35	3,35	2,27	10000		2304.2RS.TV	27	45	1	
25	25	52	15	1			43,9		33,3		0,138	12,2	0,27	2,37	3,66	3,35	2,48	16000	20000	1205TV	30,6	46,4	1	
	25	52	15	1			43,9		33,3		0,135	12,2	0,27	2,37	3,66	3,35	2,48	16000	20000	1205K.TV.C3	30,6	46,4	1	
	25	52	15	1	44	33,3	43,9		33,3		0,226	12,2	0,27	2,37	3,66	3,35	2,48	10000		11205TV	30,6	46,4	1	
	25	52	18	1			44,7		32,3		0,152	17	0,35	1,78	2,75	4,4	1,86	15000	17000	2205TV	30,6	46,4	1	
	25	52	18	1			43,8	46,3	32,9	30,7	0,161	12,2	0,27	2,37	3,66	3,35	2,48	9500		2205.2RS.TV	30,6	46,4	1	
	25	52	18	1			44,7		32,3		0,152	17	0,35	1,78	2,75	4,4	1,86	15000	17000	2205K.TV.C3	30,6	46,4	1	
	25	52	18	1			43,8	46,3	32,9	30,7	0,157	12,2	0,27	2,37	3,66	3,35	2,48	9500		2205K.2RS.TV.C3	30,6	46,4	1	
	25	62	17	1,1			50,8		38,1		0,258	18	0,28	2,29	3,54	5	2,4	14000	16000	1305TV	32	55	1	
	25	62	17	1,1			50,8		38,1		0,254	18	0,28	2,29	3,54	5	2,4	14000	16000	1305K.TV.C3	32	55	1	
	25	62	24	1,1			50,1		35,5		0,335	24,5	0,48	1,32	2,04	6,55	1,38	13000	15000	2305TV	32	55	1	
	25	62	24	1,1			50,7	53,2	38	33,5	0,363	18	0,28	2,29	3,54	5	2,4	8000		2305.2RS.TV	32	55	1	
	25	62	24	1,1			50,1		35,5		0,328	24,5	0,48	1,32	2,04	6,55	1,38	13000	15000	2305K.TV.C3	32	55	1	
30	30	62	16	1			51,9		40,1		0,221	15,6	0,25	2,53	3,91	4,65	2,65	14000	17000	1206TV	35,6	56,4	1	
	30	62	16	1			51,9		40,1		0,217	15,6	0,25	2,53	3,91	4,65	2,65	14000	17000	1206K.TV.C3	35,6	56,4	1	
	30	62	16	1	48	40,1	51,9		40,1		0,364	15,6	0,25	2,53	3,91	4,65	2,65	8500		11206TV	35,6	56,4	1	
	30	62	20	1			54		38,5		0,252	25,5	0,3	2,13	3,29	6,95	2,23	12000	14000	2206TV	35,6	56,4	1	
	30	62	20	1			51,8	54,3	39,5	37,3	0,273	15,6	0,25	2,53	3,91	4,65	2,65	8000		2206.2RS.TV	35,6	56,4	1	
	30	62	20	1			54		38,5		0,246	25,5	0,3	2,13	3,29	6,95	2,23	12000	14000	2206K.TV.C3	35,6	56,4	1	
	30	62	20	1			51,8	54,3	39,5	37,3	0,268	15,6	0,25	2,53	3,91	4,65	2,65	8000		2206K.2RS.TV.C3	35,6	56,4	1	
	30	72	19	1,1			59,4		45		0,384	21,2	0,26	2,39	3,71	6,3	2,51	11000	14000	1306TV	37	65	1	
	30	72	19	1,1			59,4		45,1		0,379	21,2	0,26	2,39	3,71	6,3	2,51	11000	14000	1306K.TV.C3	37	65	1	
	30	72	27	1,1			59,3		41,5		0,488	31,5	0,45	1,4	2,17	8,65	1,47	10000	14000	2306TV	37	65	1	
	30	72	27	1,1			59,4	63	45,3	40,6	0,55	21,2	0,26	2,39	3,71	6,3	2,51	6700		2306.2RS.TV	37	65	1	
	30	72	27	1,1			59,3		41,5		0,476	31,5	0,45	1,4	2,17	8,65	1,47	10000	14000	2306K.TV.C3	37	65	1	
35	35	72	17	1,1			59,6		47,7		0,324	16	0,22	2,8	4,34	5,2	2,94	12000	15000	1207TV	42	65	1	
	35	72	17	1,1			59,6		47,7		0,319	16	0,22	2,8	4,34	5,2	2,94	12000	15000	1207K.TV.C3	42	65	1	
	35	72	17	1,1	52	47,7	59,6		47,7		0,554	16	0,22	2,8	4,34	5,2	2,94	7500		11207TV	42	65	1	
	35	72	23	1,1			62,9		45,7		0,389	32	0,3	2,13	3,29	9	2,23	9500	13000	2207TV	42	65	1	
	35	72	23	1,1			59,5	64,3	47,7	43,5	0,442	16	0,22	2,8	4,34	5,2	2,94	7000		2207.2RS.TV	42	65	1	
	35	72	23	1,1			62,9		45,7		0,38	32	0,3	2,13	3,29	9	2,23	9500	13000	2207K.TV.C3	42	65	1	
	35	72	23	1,1			59,5	64,3	47,7	43,5	0,432	16	0,22	2,8	4,34	5,2	2,94	7000		2207K.2RS.TV.C3	42	65	1	
	35	80	21	1,5			67,5		51,3		0,507	25	0,26	2,47	3,82	8	2,59	9500	13000	1307TV	44	71	1,5	
	35	80	21	1,5			67,5		51,3		0,5	25	0,26	2,47	3,82	8	2,59	9500	13000	1307K.TV.C3	44	71	1,5	

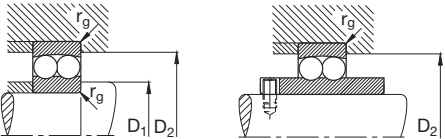
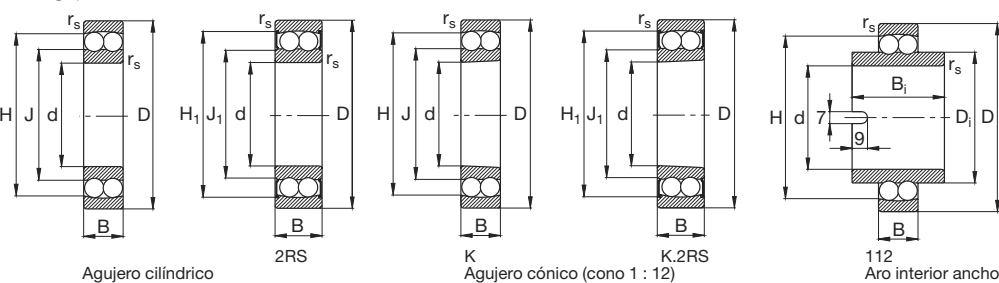
Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con agujero cilíndrico y cónico



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor							Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s	B _i	D _i	H	H ₁	J	J ₁		din. C	e	F _a /F _r Y	e	F _a /F _r Y	e	estát. C ₀						
	mm			min		≈	≈	≈	≈	≈		kN							min ⁻¹		FAG	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
35	35	80	31	1,5			66,8		46,9		0,975	39	0,47	1,35	2,1	11	1,42		9000	13000	2307TV	44	71	1,5
	35	80	31	1,5			67,5	69,1	51,3	44,9	0,744	25	0,26	2,47	3,82	8	2,59		6000		2307.2RS.TV	44	71	1,5
	35	80	31	1,5			66,8		46,9		0,96	39	0,47	1,35	2,1	11	1,42		9000	13000	2307K.TV.C3	44	71	1,5
40	40	80	18	1,1			67,8		54		0,414	19,3	0,22	2,9	4,49	6,55	3,04		10000	13000	1208TV	47	73	1
	40	80	18	1,1			67,8		54		0,408	19,3	0,22	2,9	4,49	6,55	3,04		10000	13000	1208K.TV.C3	47	73	1
	40	80	18	1,1	56	54	67,8		54		0,722	19,3	0,22	2,9	4,49	6,55	3,04		6700		11208TV	47	73	1
	40	80	23	1,1			70,7		52,5		0,476	31,5	0,26	2,43	3,76	9,5	2,54		9000	11000	2208TV	47	73	1
	40	80	23	1,1			67,8	71,1	54	49,2	0,528	19,3	0,22	2,9	4,49	6,55	3,04		6300		2208.2RS.TV	47	73	1
	40	80	23	1,1			70,7		52,5		0,465	31,5	0,26	2,43	3,76	9,5	2,54		9000	11000	2208K.TV.C3	47	73	1
	40	80	23	1,1			67,8	71,1	54	49,2	0,517	19,3	0,22	2,9	4,49	6,55	3,04		6300		2208K.2RS.TV.C3	47	73	1
	40	90	23	1,5			75,3		57,8		0,708	29	0,25	2,52	3,9	9,65	2,64		8500	12000	1308TV	49	81	1,5
	40	90	23	1,5			75,3		57,8		0,698	29	0,25	2,52	3,9	9,65	2,64		8500	12000	1308K.TV.C3	49	81	1,5
	40	90	33	1,5			75		53,7		0,922	45	0,43	1,45	2,25	13,4	1,52		8000	12000	2308TV	49	81	1,5
	40	90	33	1,5			75,3	78	57,7	50,9	1,01	29	0,25	2,52	3,9	9,65	2,64		5300		2308.2RS.TV	49	81	1,5
	40	90	33	1,5			75		53,7		0,899	45	0,43	1,45	2,25	13,4	1,52		8000	12000	2308K.TV.C3	49	81	1,5
45	45	85	19	1,1			72,7		57,7		0,462	22	0,21	3,04	4,7	7,35	3,18		9000	13000	1209TV	52	78	1
	45	85	19	1,1			72,7		57,7		0,454	22	0,21	3,04	4,7	7,35	3,18		9000	13000	1209K.TV.C3	52	78	1
	45	85	19	1,1	58	57,7	72,7		57,7		0,78	22	0,21	3,04	4,7	7,35	3,18		6000		11209TV	52	78	1
	45	85	23	1,1			75,9		59		0,517	28	0,26	2,43	3,76	9	2,54		8500	10000	2209TV	52	78	1
	45	85	23	1,1			72,6	75,4	57,7	53,8	0,548	22	0,21	3,04	4,7	7,35	3,18		5600		2209.2RS.TV	52	78	1
	45	85	23	1,1			75,9		59		0,505	28	0,26	2,43	3,76	9	2,54		8500	10000	2209K.TV.C3	52	78	1
	45	85	23	1,1			72,6	75,4	57,7	53,8	0,535	22	0,21	3,04	4,7	7,35	3,18		5600		2209K.2RS.TV.C3	52	78	1
	45	100	25	1,5			84		64		0,953	38	0,25	2,5	3,87	12,9	2,62		7500	11000	1309TV	54	91	1,5
	45	100	25	1,5			84		64		0,939	38	0,25	2,5	3,87	12,9	2,62		7500	11000	1309K.TV.C3	54	91	1,5
	45	100	36	1,5			84,2		60		1,22	54	0,43	1,48	2,29	16,3	1,55		7000	11000	2309TV	54	91	1,5
	45	100	36	1,5			84	86,5	63,9	57,4	1,34	38	0,25	2,5	3,87	12,9	2,62		4800		2309.2RS.TV	54	91	1,5
	45	100	36	1,5			84,2		60		1,19	54	0,43	1,48	2,29	16,3	1,55		7000	11000	2309K.TV.C3	54	91	1,5
50	50	90	20	1,1			77,6		62,7		0,526	22,8	0,2	3,17	4,9	8,15	3,32		8500	12000	1210TV	57	83	1
	50	90	20	1,1			77,6		62,7		0,516	22,8	0,2	3,17	4,9	8,15	3,32		8500	12000	1210K.TV.C3	57	83	1
	50	90	20	1,1	58	62,7	77,6		62,7		0,866	22,8	0,2	3,17	4,9	8,15	3,32		5600		11210TV	57	83	1
	50	90	23	1,1			81		64		0,556	28	0,24	2,61	4,05	9,5	2,74		8000	9500	2210TV	57	83	1
	50	90	23	1,1			77,7	80	62,7	60,5	0,606	22,8	0,2	3,17	4,9	8,15	3,32		5300		2210.2RS.TV	57	83	1
	50	90	23	1,1			81		64		0,543	28	0,24	2,61	4,05	9,5	2,74		8000	9500	2210K.TV.C3	57	83	1
	50	90	23	1,1			77,7	80	62,7	60,5	0,593	22,8	0,2	3,17	4,9	8,15	3,32		5300		2210K.2RS.TV.C3	57	83	1
	50	110	27	2			91,9		71,2		1,54	41,5	0,24	2,6	4,03	14,3	2,73		6700	10000	1310TV	61	99	2
	50	110	27	2			91,9		71,2		1,52	41,5	0,24	2,6	4,03	14,3	2,73		6700	10000	1310K.TV.C3	61	99	2

Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con agujero cilíndrico y cónico

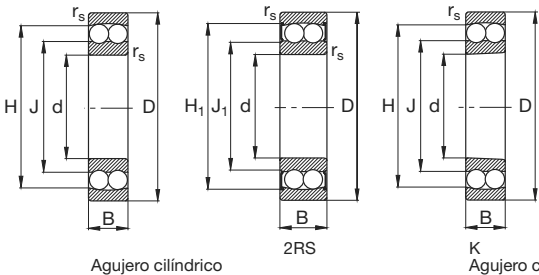


Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares			
	d	D	B	r _s min	B ₁	D ₁ ≈	H ≈	H ₁ ≈	J ≈	J ₁ ≈		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm											kN				kN								
50	50	110	40	2			92		65,9		1,63	64	0,43	1,47	2,27	20	1,54	6300	10000	2310TV	61	99	2	
	50	110	40	2			91,8	96	71,4	65,8	1,82	41,5	0,24	2,6	4,03	14,3	2,73	4300		2310.2RS.TV	61	99	2	
	50	110	40	2			92		65,9		1,59	64	0,43	1,47	2,27	20	1,54	6300	10000	2310K.TV.C3	61	99	2	
55	55	100	21	1,5			86,9		69,5		0,693	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	7500	11000	1211TV	64	91	1,5	
	55	100	21	1,5			86,9		69,5		0,682	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	7500	11000	1211K.TV.C3	64	91	1,5	
	55	100	21	1,5	60	69,5	86,9		69,5		1,13	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	5000		11211TV	64	91	1,5	
	55	100	25	1,5			90		69,6		0,746	39	0,22	2,92	4,52	12,7	3,06	6700	9000	2211TV	64	91	1,5	
	55	100	25	1,5			86,9	88,9	69,8	68	0,825	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	4800		2211.2RS.TV	64	91	1,5	
	55	100	25	1,5			90		69,6		0,73	39	0,22	2,92	4,52	12,7	3,06	6700	9000	2211K.TV.C3	64	91	1,5	
	55	100	25	1,5			86,9	88,9	69,8	68	0,808	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	4800		2211K.2RS.TV.C3	64	91	1,5	
	55	120	29	2			101,6		78		1,57	51	0,24	2,66	4,12	18	2,79	6000	9500	1311TV	66	109	2	
	55	120	29	2			101,6		78		1,55	51	0,24	2,66	4,12	18	2,79	6000	9500	1311K.TV.C3	66	109	2	
	55	120	43	2			100,7		71,7		2,07	75	0,42	1,51	2,33	23,6	1,58	5600	9500	2311TV	66	109	2	
	55	120	43	2			101,8	107	77,8	70,4	2,27	51	0,24	2,66	4,12	18	2,79	3800		2311.2RS.TV	66	109	2	
	55	120	43	2			100,7		71,7		2,02	75	0,42	1,51	2,33	23,6	1,58	5600	9500	2311K.TV.C3	66	109	2	
	60	60	110	22	1,5			95,8		78		0,894	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	6700	10000	1212TV	69	101	1,5
		60	110	22	1,5			95,8		78		0,88	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	6700	10000	1212K.TV.C3	69	101	1,5
		60	110	22	1,5	62	78	95,8		78		1,51	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	4500		11212TV	69	101	1,5
60		110	28	1,5			98,8		76,6		1,05	47,5	0,23	2,69	4,16	16,6	2,82	6300	8500	2212TV	69	101	1,5	
60		110	28	1,5			95,9	98,5	78	70,4	1,13	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	4300		2212.2RS.TV	69	101	1,5	
60		110	28	1,5			98,8		76,6		1,03	47,5	0,23	2,69	4,16	16,6	2,82	6300	8500	2212K.TV.C3	69	101	1,5	
60		110	28	1,5			95,9	98,5	78	70,4	1,05	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	4300		2212K.2RS.TV.C3	69	101	1,5	
60		130	31	2,1			112,2		87		1,97	57	0,23	2,77	4,28	20,8	2,9	5300	9000	1312TV	72	118	2,1	
60		130	31	2,1			112,2		87		1,94	57	0,23	2,77	4,28	20,8	2,9	5300	9000	1312K.TV.C3	72	118	2,1	
60		130	46	2,1			109,1		77		2,58	86,5	0,41	1,55	2,4	28	1,62	5000	8500	2312TV	72	118	2,1	
60		130	46	2,1			109,1		77		2,52	86,5	0,41	1,55	2,4	28	1,62	5000	8500	2312K.TV.C3	72	118	2,1	
65	65	120	23	1,5			103,2		85,2		1,14	31	0,18	3,57	5,52	12,5	3,74	6300	9000	1213TV	74	111	1,5	
	65	120	23	1,5			103,2		85,2		1,13	31	0,18	3,57	5,52	12,5	3,74	6300	9000	1213K.TV.C3	74	111	1,5	
	65	120	31	1,5			107,5		82,4		1,36	57	0,23	2,78	4,31	19,3	2,92	5300	8000	2213TV	74	111	1,5	
	65	120	31	1,5			103,2	106,6	85,2	78	1,53	31	0,18	3,57	5,52	12,5	3,74	4000		2213.2RS.TV	74	111	1,5	
	65	120	31	1,5			107,5		82,4		1,33	57	0,23	2,78	4,31	19,3	2,92	5300	8000	2213K.TV.C3	74	111	1,5	
	65	120	31	1,5			103,2	106,6	85,2	78	1,5	31	0,18	3,57	5,52	12,5	3,74	4000		2213K.2RS.TV.C3	74	111	1,5	
	65	140	33	2,1			118,8		92,7		2,44	62	0,23	2,75	4,26	22,8	2,88	5000	8500	1313TV	77	128	2,1	
	65	140	33	2,1			118,8		92,7		2,41	62	0,23	2,75	4,26	22,8	2,88	5000	8500	1313K.TV.C3	77	128	2,1	
	65	140	48	2,1			118,9		85,6		3,23	95	0,39	1,62	2,51	32,5	1,7	4800	8000	2313TV	77	128	2,1	
	65	140	48	2,1			118,9		85,6		3,16	95	0,39	1,62	2,51	32,5	1,7	4800	8000	2313K.TV.C3	77	128	2,1	

Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con agujero cilíndrico y cónico

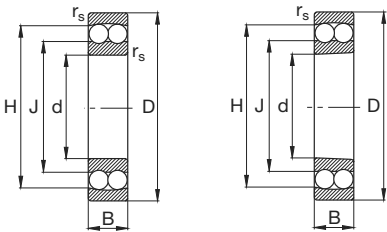
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



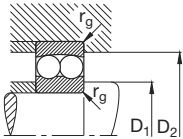
Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d	D	B	r _s min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈	J ₁ ≈		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max	
	mm								kN				kN									
70	70	125	24	1,5	106,6		87,7		1,25		34,5	0,19	3,36	5,21	13,7	3,52	6000	9000	1214TV	79	116	1,5
	70	125	24	1,5	106,6		87,7		1,23		34,5	0,19	3,36	5,21	13,7	3,52	6000	9000	1214K.TV.C3	79	116	1,5
	70	125	31	1,5	108,8		87,6		1,7		44	0,27	2,34	3,62	17	2,45	8500	7500	2214M	79	116	1,5
	70	125	31	1,5	106,7	111,3	87,2	84,7	1,59		34,5	0,19	3,36	5,21	13,7	3,52	3800		2214.2RS.TV	79	116	1,5
	70	150	35	2,1	126,4		97,7		3,22		75	0,23	2,79	4,32	27,5	2,93	7000	8000	1314M	82	138	2,1
	70	150	51	2,1	127,2		91,5		4,38		110	0,38	1,65	2,55	37,5	1,73	6300	7500	2314M	82	138	2,1
75	75	130	25	1,5	114,1		93,7		1,34		39	0,19	3,32	5,15	15,6	3,48	5600	8500	1215TV	84	121	1,5
	75	130	25	1,5	114,1		93,7		1,32		39	0,19	3,32	5,15	15,6	3,48	5600	8500	1215K.TV.C3	84	121	1,5
	75	130	31	1,5	114,3		93,3		1,6		44	0,26	2,47	3,82	18	2,59	5300	7000	2215TV	84	121	1,5
	75	130	31	1,5	114,3		93,3		1,6		44	0,26	2,47	3,82	18	2,59	5300	7000	2215K.TV.C3	84	121	1,5
	75	160	37	2,1	134,8		104,4		3,86		80	0,23	2,77	4,29	30	2,9	6300	7500	1315M	87	148	2,1
	75	160	37	2,1	134,8		104,4		3,81		80	0,23	2,77	4,29	30	2,9	6300	7500	1315K.M.C3	87	148	2,1
	75	160	55	2,1	146,7		100,5		5,33		122	0,38	1,64	2,54	42,5	1,72	6000	7000	2315M	87	148	2,1
	75	160	55	2,1	146,7		100,5		5,21		122	0,38	1,64	2,54	42,5	1,72	6000	7000	2315K.M.C3	87	148	2,1
80	80	140	26	2	122,1		102		1,65		40	0,16	3,9	6,03	17	4,08	5000	8000	1216TV	91	129	2
	80	140	26	2	122,1		101,8		1,62		40	0,16	3,9	6,03	17	4,08	5000	8000	1216K.TV.C3	91	129	2
	80	140	33	2	120,8		99,5		2,01		49	0,25	2,48	3,84	20	2,6	5000	6700	2216TV	91	129	2
	80	140	33	2	120,8		99,5		1,97		49	0,25	2,48	3,84	20	2,6	5000	6700	2216K.TV.C3	91	129	2
	80	170	39	2,1	144,3		110,2		4,56		88	0,22	2,87	4,44	32,5	3	6000	7000	1316M	92	158	2,1
	80	170	39	2,1	144,3		110,2		4,5		88	0,22	2,87	4,44	32,5	3	6000	7000	1316K.M.C3	92	158	2,1
	80	170	58	2,1	144,5		107,6		6,31		137	0,37	1,7	2,62	48	1,78	5600	6300	2316M	92	158	2,1
	80	170	58	2,1	144,5		107,6		6,18		137	0,37	1,7	2,62	48	1,78	5600	6300	2316K.M.C3	92	158	2,1
85	85	150	28	2	130,4		107,5		2,07		49	0,17	3,73	5,78	20,4	3,91	4800	8000	1217TV	96	139	2
	85	150	28	2	130,4		107,5		2,03		49	0,17	3,73	5,78	20,4	3,91	4800	8000	1217K.TV.C3	96	139	2
	85	150	36	2	130		105,2		2,79		58,5	0,26	2,46	3,81	23,6	2,58	7000	6700	2217M	96	139	2
	85	150	36	2	130		105,2		2,73		58,5	0,26	2,46	3,81	23,6	2,58	7000	6700	2217K.M.C3	96	139	2
	85	180	41	3	152		117,2		5,39		98	0,22	2,88	4,46	38	3,02	5600	6700	1317M	99	166	2,5
	85	180	41	3	152		117,2		5,32		98	0,22	2,88	4,46	38	3,02	5600	6700	1317K.M.C3	99	166	2,5
	85	180	60	3	153,3		114		7,35		140	0,37	1,68	2,61	51	1,76	5300	6000	2317M	99	166	2,5
	85	180	60	3	153,3		114		7,36		140	0,37	1,68	2,61	51	1,76	5300	6000	2317K.M.C3	99	166	2,5
90	90	160	30	2	138,7		112,7		2,52		57	0,17	3,74	5,79	23,6	3,92	4500	7500	1218TV	101	149	2
	90	160	30	2	138,7		112,7		2,48		57	0,17	3,74	5,79	23,6	3,92	4500	7500	1218K.TV.C3	101	149	2
	90	160	40	2	139,3		111,5		3,18		69,5	0,27	2,33	3,61	28,5	2,44	4300	6300	2218TV	101	149	2
	90	160	40	2	139,3		111,5		3,18		69,5	0,27	2,33	3,61	28,5	2,44	4300	6300	2218K.TV.C3	101	149	2

Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con agujero cilíndrico y cónico

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



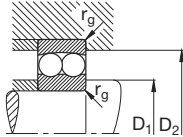
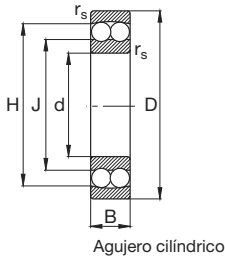
Agujero cilíndrico K
Agujero cónico (cono 1 : 12)



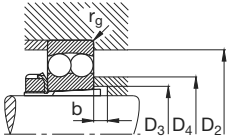
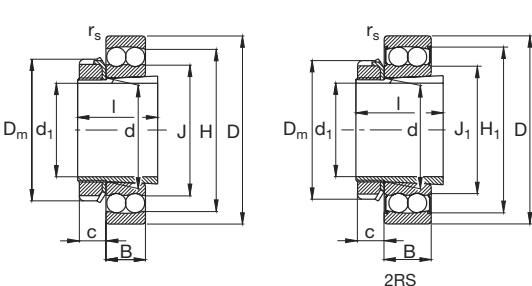
Eje	Dimensiones						Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ≈		din. C kN	F _a /F _r ≤ e e	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	Rodamiento FAG				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
90	90	190	43	3	159,9	124,4	6,34	108	0,22	2,83	4,38	43	2,97	5300	6300	1318M	104	176	2,5
	90	190	43	3	159,9	124,4	6,26	108	0,22	2,83	4,38	43	2,97	5300	6300	1318K.M.C3	104	176	2,5
	90	190	64	3	161	115,7	8,78	153	0,39	1,63	2,53	57	1,71	5000	5600	2318M	104	176	2,5
	90	190	64	3	161	115,7	8,6	153	0,39	1,63	2,53	57	1,71	5000	5600	2318K.M.C3	104	176	2,5
95	95	170	32	2,1	148,2	120,5	3,32	64	0,17	3,73	5,78	27	3,91	6000	7000	1219M	107	158	2,1
	95	170	32	2,1	148,2	120,5	3,28	64	0,17	3,73	5,78	27	3,91	6000	7000	1219K.M.C3	107	158	2,1
	95	170	43	2,1	148,6	118,9	4,33	83	0,27	2,32	3,59	34	2,43	6000	6000	2219M	107	158	2,1
	95	170	43	2,1	148,6	118,9	4,24	83	0,27	2,32	3,59	34	2,43	6000	6000	2219K.M.C3	107	158	2,1
	95	200	45	3	170,5	127,6	7,29	132	0,23	2,73	4,23	51	2,86	5000	6000	1319M	109	186	2,5
	95	200	45	3	170,5	127,7	7,2	132	0,23	2,73	4,23	51	2,86	5000	6000	1319K.M.C3	109	186	2,5
	95	200	67	3	168,5	121,6	10,2	163	0,38	1,66	2,57	64	1,74	4800	5300	2319M	109	186	2,5
	95	200	67	3	168,5	121,6	9,97	163	0,38	1,66	2,57	64	1,74	4800	5300	2319K.M.C3	109	186	2,5
100	100	180	34	2,1	155,2	127,7	3,99	69,5	0,18	3,58	5,53	29	3,75	5600	6700	1220M	112	168	2,1
	100	180	34	2,1	155,2	127,7	3,94	69,5	0,18	3,58	5,53	29	3,75	5600	6700	1220K.M.C3	112	168	2,1
	100	180	46	2,1	156,8	124,4	5,21	98	0,27	2,33	3,61	40,5	2,44	5600	5600	2220M	112	168	2,1
	100	180	46	2,1	156,8	124,4	5,1	98	0,27	2,33	3,61	40,5	2,44	5600	5600	2220K.M.C3	112	168	2,1
	100	215	47	3	182,6	135,4	9,06	143	0,24	2,68	4,15	58,5	2,81	4800	5600	1320M	114	201	2,5
	100	215	47	3	182,6	135,4	8,95	143	0,24	2,68	4,15	58,5	2,81	4800	5600	1320K.M.C3	114	201	2,5
	100	215	73	3	183	130,8	12,9	193	0,38	1,67	2,58	78	1,75	4500	5000	2320M	114	201	2,5
	100	215	73	3	183	130,8	12,7	193	0,38	1,67	2,58	78	1,75	4500	5000	2320K.M.C3	114	201	2,5
105	105	190	36	2,1	164,4	133,9	4,75	75	0,18	3,54	5,48	32	3,71	5300	6300	1221M	117	178	2,1
	105	225	49	3	191,3	143,2	10,3	156	0,23	2,75	4,25	65,5	2,88	4500	5300	1321M	119	211	2,5
110	110	200	38	2,1	173,8	140,7	5,57	88	0,17	3,61	5,59	38	3,78	5000	6000	1222M	122	188	2,1
	110	200	38	2,1	173,8	140,7	5,49	88	0,17	3,61	5,59	38	3,78	5000	6000	1222K.M.C3	122	188	2,1
	110	200	53	2,1	174,1	136,9	7,45	125	0,28	2,23	3,45	52	2,33	5000	5300	2222M	122	188	2,1
	110	200	53	2,1	174,1	136,9	7,27	125	0,28	2,23	3,45	52	2,33	5000	5300	2222K.M.C3	122	188	2,1
	110	240	50	3	203,2	154,5	12,3	163	0,23	2,79	4,32	71	2,92	4500	4800	1322M	124	226	2,5
	110	240	50	3	203,2	154,7	12,2	163	0,23	2,79	4,32	71	2,92	4500	4800	1322K.M.C3	124	226	2,5
	110	240	80	3	203	145,5	18,1	216	0,37	1,69	2,62	95	1,77	4300	4500	2322M	124	226	2,5
	110	240	80	3	203	145,5	17,5	216	0,37	1,69	2,62	95	1,77	4300	4500	2322K.M.C3	124	226	2,5
120	120	215	42	2,1	187,3	149	7,13	120	0,2	3,11	4,81	53	3,25	4800	5600	1224M	132	203	2,1
130	130	230	46	3	200,1	161,5	8,67	125	0,19	3,24	5,02	56	3,4	4500	5300	1226M	144	216	2,5

con agujero cilíndrico y cónico

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]

Rodamientos FAG oscilantes de bolas
con manguito de montaje



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares							
	d	d ₁	D	B	r _s min	H ≈	H ₁ ≈	J ≈	J ₁ ≈	D _m	l	c	Roda- miento kg	Manguito	din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	min ⁻¹		Rodamiento FAG	Man- guito FAG	D ₂ max mm	D ₃ min	D ₄ max	b min	r _g max		
mm																															
50	55	50	100	21	1,5	86,9		69,5		75	37	13	0,682	0,292	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	7500	11000	1211K.TV.C3	H211	91	60	69	6	1,5		
	55	50	100	25	1,5	90		69,6		75	45	13	0,73	0,35	39	0,22	2,92	4,52	12,7	3,06	6700	9000	2211K.TV.C3	H311	91	60	68	10	1,5		
	55	50	100	25	1,5	86,9	88,9	69,8	68	75	45	13	0,808	0,35	27	0,19	3,31	5,12	10	3,47	4800		2211K.2RS.TV.C3	H311	91	60	69	6	1,5		
	55	50	120	29	2	101,6		78		75	45	13	1,55	0,35	51	0,24	2,66	4,12	18	2,79	6000	9500	1311K.TV.C3	H311	109	60	74	6	2		
	55	50	120	43	2	100,7		71,7		75	59	13	2,02	0,426	75	0,42	1,51	2,33	23,6	1,58	5600	9500	2311K.TV.C3	H2311	109	61	69	6	2		
55	60	55	110	22	1,5	95,8		78		80	38	13	0,88	0,344	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	6700	10000	1212K.TV.C3	H212	101	64	75	5	1,5		
	60	55	110	28	1,5	98,8		76,6		80	47	13	1,03	0,373	47,5	0,23	2,69	4,16	16,6	2,82	6300	8500	2212K.TV.C3	H312	101	65	73	8	1,5		
	60	55	110	28	1,5	95,9	98,5	75,2	70,4	80	47	13	1,05	0,373	30	0,18	3,47	5,37	11,6	3,64	4300		2212K.2RS.TV.C3	H312	101	64	75	5	1,5		
	60	55	130	31	2,1	112,2		87		80	47	13	1,94	0,373	57	0,23	2,77	4,28	20,8	2,9	5300	9000	1312K.TV.C3	H312	118	65	83	5	2,1		
	60	55	130	46	2,1	109,1		77		80	62	13	2,52	0,533	86,5	0,41	1,55	2,4	28	1,62	5000	8500	2312K.TV.C3	H2312	118	66	74	5	2,1		
60	65	60	120	23	1,5	103,2		85,2		85	40	14	1,13	0,393	31	0,18	3,57	5,52	12,5	3,74	6300	9000	1213K.TV.C3	H213	111	70	83	5	1,5		
	65	60	120	31	1,5	107,5		82,4		85	50	14	1,33	0,452	57	0,23	2,78	4,31	19,3	2,92	5300	8000	2213K.TV.C3	H313	111	70	79	8	1,5		
	65	60	120	31	1,5	103,2	106,6	85,2	78	85	50	14	1,5	0,452	31	0,18	3,57	5,52	12,5	3,74	4000		2213K.2RS.TV.C3	H313	111	70	83	5	1,5		
	65	60	140	33	2,1	118,8		92,7		85	50	14	2,41	0,452	62	0,23	2,75	4,26	22,8	2,88	5000	8500	1313K.TV.C3	H313	128	70	89	5	2,1		
	65	60	140	48	2,1	118,9		85,6		85	65	14	3,16	0,553	95	0,39	1,62	2,51	32,5	1,7	4800	8000	2313K.TV.C3	H2313	128	72	82	5	2,1		
	70	60	125	24	1,5	106,6		87,7		92	41	14	1,23	0,593	34,5	0,19	3,36	5,21	13,7	3,52	6000	9000	1214K.TV.C3	H214	116	75	86	5	1,5		
65	75	65	130	25	1,5	114,1		93,7		98	43	15	1,32	0,777	39	0,19	3,32	5,15	15,6	3,48	5600	8500	1215K.TV.C3	H215	121	80	92	5	1,5		
	75	65	130	31	1,5	114,3		93,3		98	55	15	1,6	0,826	44	0,26	2,47	3,82	18	2,59	5300	7000	2215K.TV.C3	H315	121	80	90	12	1,5		
	75	65	160	37	2,1	134,8		104,4		98	55	15	3,81	0,826	80	0,23	2,77	4,29	30	2,9	6300	7500	1315K.M.C3	H315	148	80	100	5	2,1		
	75	65	160	55	2,1	146,7		100,5		98	73	15	5,21	1,16	122	0,38	1,64	2,54	42,5	1,72	6000	7000	2315K.M.C3	H2315	148	82	94	5	2,1		
70	80	70	140	26	2	122,1		101,8		105	46	17	1,62	0,876	40	0,16	3,9	6,03	17	4,08	5000	8000	1216K.TV.C3	H216	129	85	99	5	2		
	80	70	140	33	2	120,8		99,5		105	59	17	1,97	1,03	49	0,25	2,48	3,84	20	2,6	5000	6700	2216K.TV.C3	H316	129	85	96	12	2		
	80	70	170	39	2,1	144,3		110,2		105	59	17	4,5	1,03	88	0,22	2,87	4,44	32,5	3	6000	7000	1316K.M.C3	H316	158	85	107	5	2,1		
	80	70	170	58	2,1	144,5		107,6		105	78	17	6,18	1,27	137	0,37	1,7	2,62	48	1,78	5600	6300	2316K.M.C3	H2316	158	88	100	5	2,1		
75	85	75	150	28	2	130,4		107,5		110	50	18	2,03	1,09	49	0,17	3,73	5,78	20,4	3,91	4800	8000	1217K.TV.C3	H217	139	90	105	6	2		
	85	75	150	36	2	130		105,2		110	63	18	2,73	1,16	58,5	0,26	2,46	3,81	23,6	2,58	7000	6700	2217K.M.C3	H317	139	91	102	12	2		
	85	75	180	41	3	152		117,2		110	63	18	5,32	1,16	98	0,22	2,88	4,46	38	3,02	5600	6700	1317K.M.C3	H317	166	91	114	6	2,5		
	85	75	180	60	3	153,3		114		110	82	18	7,36	1,55	140	0,37	1,68	2,61	51	1,76	5300	6000	2317K.M.C3	H2317	166	94	106	6	2,5		
80	90	80	160	30	2	138,7		112,7		120	52	18	2,48	1,29	57	0,17	3,74	5,79	23,6	3,92	4500	7500	1218K.TV.C3	H218	149	95	110	6	2		
	90	80	160	40	2	139,3		111,5		120	65	18	3,18	1,39	69,5	0,27	2,33	3,61	28,5	2,44	4300	6300	2218K.TV.C3	H318	149	96	108	10	2		
	90	80	190	43	3	159,9		124,4		120	65	18	6,26	1,39	108	0,22	2,83	4,38	43	2,97	5300	6300	1318K.M.C3	H318	176	96	120	6	2,5		
	90	80	190	64	3	161		115,7		120	86	18	8,6	1,69	153	0,39	1,63	2,53	57	1,71	5000	5600	2318K.M.C3	H2318	176	100	112	6	2,5		

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

de una hilera



Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

de una hilera · Normas · Ejecuciones básicas · Tolerancias · Juego de los rodamientos · Adaptabilidad angular

Los rodamientos de rodillos cilíndricos son despiezables con lo que se facilita el montaje y el desmontaje. Ambos aros pueden ser montados con un ajuste fijo. Para evitar tensiones en los cantos, los rodillos y los caminos de rodadura tienen un contacto lineal modificado.

Normas

Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos DIN 5412, volumen 1

Rodamientos de rodillos cilíndricos para máquinas eléctricas en vehículos de tracción eléctrica

DIN 43283

Anillos angulares

ISO 246 y

DIN 5412, volumen 1

Ejecuciones básicas

Las diferentes ejecuciones de rodamientos de rodillos cilíndricos se diferencian entre sí por la disposición de los rebordes. La ejecución NU tiene dos rebordes en el aro exterior y un aro interior sin rebordes. En la ejecución N, los rebordes se encuentran en el aro interior y el aro exterior no los tiene.

Las ejecuciones NU y N se montan como rodamientos libres. Son despiezables, con lo que se facilita el montaje y el desmontaje. Ambos aros pueden ser ajustados fijamente.

Los rodamientos de rodillos cilíndricos NJ tienen dos rebordes en el aro exterior y uno en el interior. Pueden absorber cargas axiales en un sentido.

Como rodamientos para apoyos fijos, para absorber cargas axiales en ambos sentidos, se montan rodamientos de rodillos cilíndricos NUP. Tienen dos rebordes en el aro exterior y en el aro interior un reborde fijo y un aro-reborde suelto. Igual que con la ejecución

NUP, se consigue un apoyo fijo con un rodamiento de rodillos cilíndricos NJ y un anillo angular HJ.

FAG suministra los rodamientos de rodillos cilíndricos en la ejecución reforzada como ejecución básica en las series 2E, 22E, 3E y 23E. En estos rodamientos, el conjunto de rodillos se ha diseñado para una capacidad de carga máxima.

Tolerancias

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de una hilera se fabrican en la ejecución básica con una tolerancia normal. Bajo demanda también suministramos rodamientos con tolerancias restringidas.

Tolerancias: rodamientos radiales, Pág. 56.

Juego de los rodamientos

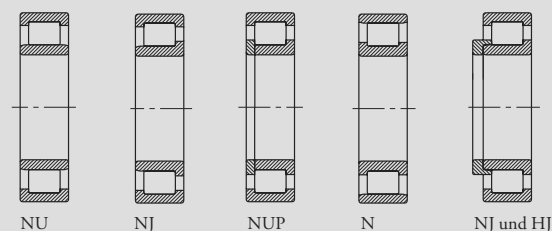
Los rodamientos de rodillos cilíndricos de una hilera se fabrican en la ejecución básica con juego normal. Bajo demanda también suministramos ejecuciones con los sufijos C3 (juego radial mayor de lo normal) o sufijo C4 (juego radial mayor que C3).

Juego radial: rodamientos de rodillos cilíndricos, véase página 78.

Adaptabilidad angular

Para evitar tensiones en los cantos y para permitir cierta adaptabilidad angular, los rodillos y los caminos de rodadura tienen un contacto lineal modificado. En rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos, el ángulo de adaptabilidad no debe rebasar 4 minutos de ángulo, suponiendo una condición de carga de $P/C \leq 0,2$ (P = carga dinámica equivalente [kN], C = capacidad de carga dinámica [kN]). En caso de haber ladeos de mayor importancia o solicitudes a carga mayores, consulten con FAG.

Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos



Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

de una hilera · Jaulas · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico · Carga equivalente · Capacidad de carga axial

Jaulas

La mayor parte de los rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de las series 2E, 22E, 3E y 23E tienen jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVP2). Esta jaula, gracias a su estabilidad de forma, hace posible diseñar rodamientos con máxima capacidad de carga. Las jaulas de poliamida 66 soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, éste puede perjudicar la duración de servicio de la jaula. Un estado envejecido del aceite también puede perjudicar la vida en servicio de la jaula, por lo cual conviene observar los intervalos recomendados para el cambio de aceite (ver también Pág. 85). Los rodamientos de rodillos cilíndricos sin sufijo para la jaula tienen jaula de chapa de acero. Los sufijos M y M1 definen rodamientos con jaulas macizas de latón, guiadas por los rodillos.

▼ Jaulas estándar de los rodamientos de rodillos cilíndricos			
Serie	Jaula maciza de poliamida (TVP2) Número característico del agujero	Jaula de chapa de acero	Jaula maciza de latón (M, M1)
NU2 (E)	hasta 26		a partir de 28
NU3 (E)	hasta 26		a partir de 28
NU10		05, 06	a partir de 07
NU19			a partir de 92
NU22 (E)	hasta 26		a partir de 28
NU23 (E)	hasta 22		a partir de 24

Bajo demanda también suministramos otras ejecuciones de jaulas, por ejemplo jaula maciza de latón en vez de jaula de poliamida. Con tales jaulas el comportamiento para altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los datos para rodamientos con jaula estándar.

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes. Bajo condiciones de servicio adecuadas, la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio. Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG de rodillos cilíndricos se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 120 mm son estables dimensionalmente hasta 200° C. En rodamientos con jaulas de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material.

Carga dinámica equivalente

Para rodamientos de rodillos cilíndricos que solamente han de absorber cargas radiales vale:
 $P = F_r$ [kN]
Si, aparte de la fuerza radial, el rodamiento ha de soportar una fuerza axial F_a , ésta se tiene en cuenta en el cálculo de la vida de los rodamientos, debiendo ser $F_a \leq F_{aH}$ (F_{aH} carga axial permisible):

Serie	Condición de carga	Carga dinámica equivalente
19, 10, 2, 2E, 3, 3E	$F_a/F_r \leq 0,11$ $F_a/F_r > 0,11$	$P = F_r$ $P = 0,93 \cdot F_r + 0,69 \cdot F_a$
29V, 22, 22E, 23, 23E, 23VH	$F_a/F_r \leq 0,17$ $F_a/F_r > 0,17$	$P = F_r$ $P = 0,93 \cdot F_r + 0,45 \cdot F_a$
30V	$F_a/F_r \leq 0,23$ $F_a/F_r > 0,23$	$P = F_r$ $P = 0,93 \cdot F_r + 0,33 \cdot F_a$
50B, 50C	$F_a/F_r \leq 0,08$ $F_a/F_r > 0,08$	$P = F_r$ $P = 0,96 \cdot F_r + 0,5 \cdot F_a$
Valor máximo ratio $F_a/F_r = 0,4$.		

Capacidad de carga axial

Aparte de las fuerzas radiales, los rodamientos de rodillos cilíndricos de las ejecuciones NUP, NJ o NJ con anillo angular así como rodamientos llenos de rodillos NJ.VH, NCFV y NNEV (ver Pág. 313) pueden transmitir fuerzas axiales. La magnitud del esfuerzo axial (F_a/C máx. 0,1) a que pueden ser sometidos los rodamientos, depende de los siguientes factores:

- Carga radial
- Velocidad
- Lubricación
- Temperatura de servicio
- Condiciones de la transición de temperatura en el lugar de aplicación del rodamiento

La carga axial admisible, se determina basándose en las condiciones de lubricación, y de rozamiento y al balance térmico en el lugar de aplicación del rodamiento. Las condiciones de fricción más favorables se producen cuando existe una delgada película portante entre los rodillos y los rebordes. Para conseguir esta condición se necesita una gran velocidad, cuando la viscosidad de servicio es baja y la fuerza axial es grande. Suponiendo la misma viscosidad de servicio, estas condiciones favorables también se consiguen con bajas velocidades cuando la fuerza axial es pequeña.

A la fuerza axial bajo una delgada película portante todavía en formación, se le denomina Carga Hidrodinámica Límite F_{aH} .

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

de una hilera · Capacidad de carga axial · Carga equivalente

La carga hidrodinámica límite F_{aH} se obtiene a partir de la gráfica de rozamiento para los rodamientos de rodillos cilíndricos cargados axialmente de la página 99. El valor de la abscisa será 7 cuando el coeficiente de rozamiento f_a , justo alcance el valor mínimo de 0,014 para lubricación hidrodinámica. Entonces F_{aH} se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$F_{aH} = [f_b \cdot d_m \cdot n \cdot v \cdot (D^2 - d^2)/7]^{1/2} \quad [N]$$

$f_b = 0,0048$ para rodamientos con jaula

$= 0,0061$ para rodamientos llenos de rodillos

d_m Diámetro medio $= 0,5 \cdot (D + d)$ [mm]

n Velocidad de giro del aro interior [min^{-1}]

v Viscosidad servicio del aceite o el aceite básico de la grasa [mm^2/s]

D Diámetro exterior del rodamiento [mm]

d Diámetro del agujero [mm]

Cuando se superan los valores de la carga hidrodinámica límite, y entre los rebordes y los rodillos se produce rozamiento mixto, las pérdidas por rozamiento aumentan llegando a producir desgaste.

La carga axial permisible para una temperatura de servicio, se determina a partir del balance energético, usando, por ejemplo la condición del calor generado en el rodamiento = calor disipado.

El calor generado en el rodamiento incluye el valor de calor dependiente de la carga radial y de la carga axial, así como el calor producido por el rozamiento causado por el lubricante. Esta cantidad de calor puede calcularse con bastante precisión (ver sección “Rozamiento” en páginas 96 y siguientes). El cálculo del calor disipado no se puede realizar si no se conocen las condiciones de transmisión de calor bien a través de las partes adyacentes, bien a través de refrigeración del rodamiento, por ejemplo con lubricación por circulación de aceite.

Ejemplo de cálculo:

Rodamiento de rodillos cilíndricos NUP2210E.TVP2 con $d = 50$ mm, $D = 90$ mm $C = 78$ kN;

Condiciones de servicio:

$n = 2000 \text{ min}^{-1}$, $F_r = 15$ kN

Viscosidad de servicio del aceite: $v = 23 \text{ mm}^2/\text{s}$

$F_{aH} = [0,0048 \cdot 70 \cdot 2000 \cdot 23 \cdot (90^2 - 50^2)/7]^{0,5} = 3\,520 \text{ N} = 3,52 \text{ kN}$

Lubricación en los rodamientos de rodillos cilíndricos cargados axialmente

Emplearemos lubricación con grasa sólo en aquellos rodamientos de rodillos cilíndricos con esfuerzos axiales en ambos sentidos ya que el cambio de sentido de la carga, facilita la lubricación de las superficies con deslizamiento. En estos casos se recomiendan grasas con consistencia NLGI de clase 2 y con aditivos EP. Para el cálculo se toma la viscosidad de servicio del aceite básico para v . En los intervalos de relubricación se tienen en cuenta los parámetros de servicio (ver publicación FAG N° WL81115 “Lubricación de rodamientos”).

En la fase crítica en donde un rodamiento se embala desde cero hasta la velocidad de servicio, siempre aparece rozamiento mixto, es por ello que para prevenir posibles daños se recomienda el uso de aditivos EP. Se debe de seleccionar la viscosidad nominal, que a temperatura de servicio, alcance una viscosidad de servicio de aproximadamente $18 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Límites de la carga axial

La magnitud de la carga axial se determina a partir de la temperatura máxima, la vida requerida, el ratio de carga $F_a/F_r \leq 0,4$ (factor de seguridad ante valores inadmisibles de inclinación de los rodillos) y de la resistencia de los rebordes.

Si el diámetro de apoyo solamente alcanza el diámetro del camino de rodadura, F_a [N] no debe rebasar $K \cdot d_m \cdot B$, siendo:

$K = 6,5$ en rodamientos de una hilera con jaula

$K = 5,5$ en rodamientos de una hilera llenos de rodillos

$K = 3$ en rodamientos de varias hileras

d_m Diámetro medio del rodamiento [mm]

B Anchura del rodamiento [mm]

Si se va a sobrepasar el valor límite de la carga axial determinada, los rodamientos han de apoyarse hasta la mitad de la altura de los rebordes y los diámetros de apoyo deben diseñarse como sigue:

$(F + J)/2$ y $(H + E)/2$ [mm]

Para los diámetros de los caminos de rodadura (E, F) y de los rebordes (J, H), véanse las tablas de dimensiones.

Carga estática equivalente

Para rodamientos de rodillos cilíndricos cargados estáticamente en dirección radial vale:

$P_0 = F_r$ [kN]

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

Medidas auxiliares · Ejecución RNU · Sufijos

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

En las tablas se indican los valores máximos de radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Para la altura del resalte en presencia de grandes fuerzas axiales ver la sección “Límites de la carga axial” en la página 273.

Rodamientos de rodillos cilíndricos RNU sin aro interior

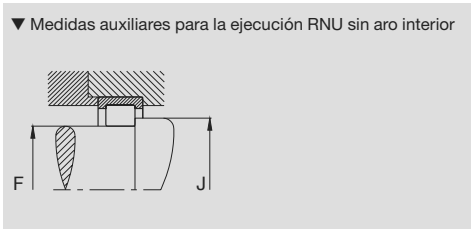
Los rodamientos de rodillos cilíndricos sin aro interior (ejecución RNU suministrables bajo demanda) se utilizan para aplicaciones en espacios limitados. Los rodillos giran directamente sobre el eje templado y rectificado. Por regla general el eje se mecaniza según g6 (medida auxiliar F, ver tabla de dimensiones) y el agujero del alojamiento según K6. Indicaciones sobre el material y el mecanizado de los caminos de rodadura para apoyos directos se encuentran en la página 121.

El diámetro del eje J (ver tablas con medidas) se mecaniza según la tolerancia h9.

Sufijos

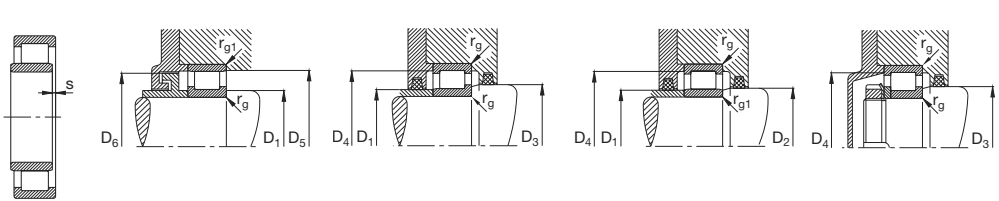
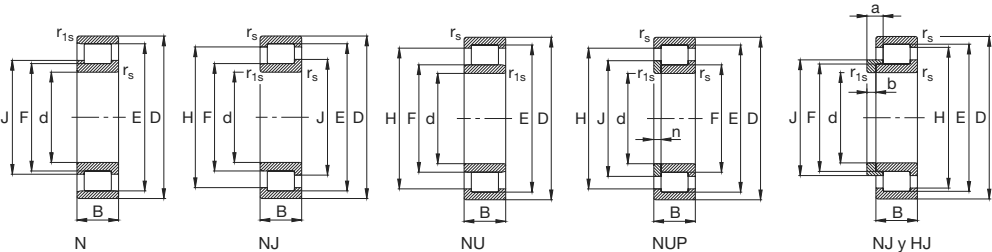
- E Diseño reforzado
- M, M1 Jaula maciza de latón guiada por los rodillos
- TVP2 Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por los rodillos
- X* Diseño diferente al estándar

* Los rodamientos con el sufijo combinado EX tiene un diseño interno según norma revisada DIN 5412 volumen 1, ed. 02.94. Las partes despiezables de este nuevo diseño no son intercambiables con las partes despiezables de los rodamientos con diseño estándar tipo E del mismo tamaño.



Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si C₀/P₀≥8, ver Pág.41.



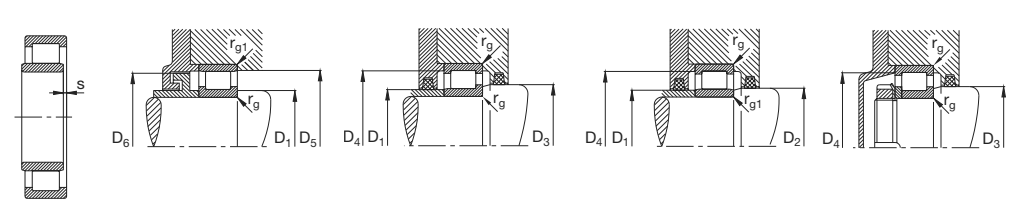
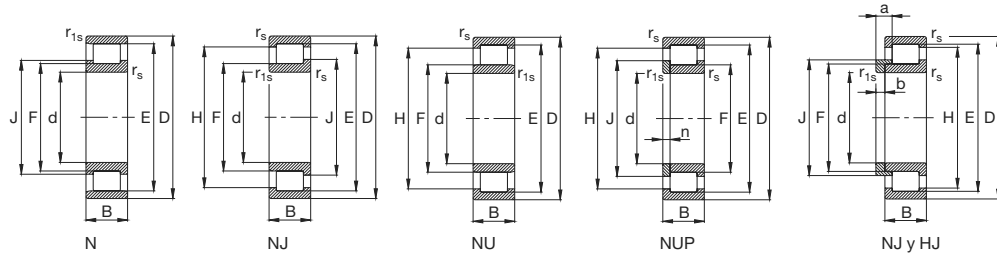
Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite estát. C ₀	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares											
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾					Rodamiento FAG	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max	
15	15	35	11	0,6	0,3	30,3	19,3		21,6				0,5	0,047	12,7	10,4	22000	N202E.TVP2	HJ202E	17,4	18,5	20	22	32,6	31	29	0,6	0,3	
	15	35	11	0,6	0,3	30,3	19,3	28	21,6		5	2,5	1,6	0,049	12,7	10,4	22000	NJ202E.TVP2		17,4	18,5	20	22	32,6			0,6	0,3	
	15	35	11	0,6	0,3	30,3	19,3	28					1,6	0,048	12,7	10,4	22000	NU202E.TVP2		17,4	18,5	20	22	32,6			0,6	0,3	
17	17	40	12	0,6	0,3	35,1	22,1		24,9				1,2	0,068	17,6	14,6	18000	N203E.TVP2	HJ203E	21	21,5	23	28	36	36	34	0,6	0,3	
	17	40	12	0,6	0,3	35,1	22,1	32,5	24,7		5,5	3	1,2	0,07	17,6	14,6	18000	NJ203E.TVP2		21	21,5	23	28	36			0,6	0,6	
	17	40	12	0,6	0,3	35,1	22,1	32,5					1,2	0,069	17,6	14,6	18000	NU203E.TVP2		21	21,5	23	28	36			0,6	0,3	
	17	40	12	0,6	0,3	35,1	22,1	32,5	24,9	2,5				0,073	17,6	14,6	18000	NUP203E.TVP2		21	21,5	23	28	36			0,6	0,6	
	17	40	16	0,6	0,3	35,1	22,1	32,5	24,7		6	3	1,7	0,053	24	22	18000	NJ2203E.TVP2	HJ2203E	21	21,5	23	26	36			0,6	0,6	
	17	40	16	0,6	0,3	35,1	22,1	32,5					1,7	0,051	24	22	18000	NU2203E.TVP2		21	21,5	23	26	36			0,6	0,3	
	17	40	16	0,6	0,3	35,1	22,1	32,5	24,9	3				0,055	24	22	18000	NUP2203E.TVP2		21	21,5	23	26	36			0,6	0,6	
	17	47	14	1	0,6	40,2	24,2	37,1	27,6		6,5	4	1,2	0,124	25,5	21,2	16000	NJ303E.TVP2	HJ303E	21,2	23,5	25	28	42,8			1,1	1	
	17	47	14	1	0,6	40,2	24,2	37,1					1,2	0,122	25,5	21,2	16000	NU303E.TVP2		21,2	23,5	25	28	42,8			1	0,6	
	17	47	14	1	1,1	40,2	24,2	37,1	27,6	2,5				0,127	25,5	21,2	16000	NUP303E.TVP2		21,2	23,5	25	28	42,8			1,1	1	
20	20	47	14	1	0,6	41,5	26,5		29,7				0,8	0,112	27,5	24,5	16000	N204E.TVP2	HJ204E	24	26	29	32	41	43	40	1	0,6	
	20	47	14	1	0,6	41,5	26,5	38,8	29,7		5,5	3	1	0,117	27,5	24,5	16000	NJ204E.TVP2		24	26	29	32	41			1	1	
	20	47	14	1	0,6	41,5	26,5	38,8					0,8	0,114	27,5	24,5	16000	NU204E.TVP2		24	26	29	32	41			1	0,6	
	20	47	14	1	0,6	41,5	26,5	38,8	29,7	2,5				0,119	27,5	24,5	16000	NUP204E.TVP2		24	26	29	32	41			1	1	
	20	47	18	1	0,6	41,5	26,5	38,8	29,7		6,5	3	1,8	0,15	32,5	31	16000	NJ2204E.TVP2	HJ2204E	24	26	29	32	41			1	0,6	
	20	47	18	1	0,6	41,5	26,5	38,8					1,8	0,146	32,5	31	16000	NU2204E.TVP2		24	26	29	32	41			1	0,6	
	20	47	18	1	0,6	41,5	26,5	38,8	29,7	3,5				0,154	32,5	31	16000	NUP2204E.TVP2		24	26	29	32	41			1	0,6	
	20	52	15	1,1	0,6	45,5	27,5	42,4	31,3		6,5	4	1	0,156	31,5	27	14000	NJ304E.TVP2	HJ304E	24	27	30	33	45			1	0,6	
	20	52	15	1,1	0,6	45,5	27,5	42,4					1	0,153	31,5	27	14000	NU304E.TVP2		24	27	30	33	45			1	0,6	
	20	52	15	1,1	0,6	45,5	27,5	42,4	31,3	2,5				0,16	31,5	27	14000	NUP304E.TVP2		24	27	30	33	45			1	0,6	
	20	52	21	1,1	0,6	45,5	27,5	42,4	31,3		7,5	4	1,9	0,219	41,5	39	14000	NJ2304E.TVP2	HJ2304E	24	27	30	33	45			1	0,6	
	20	52	21	1,1	0,6	45,5	27,5	42,4					1,9	0,215	41,5	39	14000	NU2304E.TVP2		24	27	30	33	45			1	0,6	
	20	52	21	1,1	0,6	45,5	27,5	42,4	31,3	3,5				0,224	41,5	39	14000	NUP2304E.TVP2		24	27	30	33	45			1	0,6	
25	25	47	12	0,6	0,3	41,5	30,5	39,3					2,4	0,083	13,4	12	28000	NU1005		27	30	32	33	44			0,6	0,3	
	25	52	15	1	0,6	46,5	31,5		34,7				1,3	0,135	29	27,5	15000	N205E.TVP2	HJ205E	29	31	34	37	46	48	45	1	0,6	
	25	52	15	1	0,6	46,5	31,5	43,8	34,7		6	3	1,2	0,14	29	27,5	15000	NJ205E.TVP2		29	31	34	37	46			1	0,6	
	25	52	15	1	0,6	46,5	31,5	43,8					1,2	0,137	29	27,5	15000	NU205E.TVP2		29	31	34	37	46			1	0,6	
	25	52	15	1	0,6	46,5	31,5	43,8	34,7	3				0,145	29	27,5	15000	NUP205E.TVP2		29	31	34	37	46			1	0,6	
	25	52	18	1	0,6	46,5	31,5	43,8	34,7		6,5	3	1,7	0,169	34,5	34,5	15000	NJ2205E.TVP2	HJ2205E	29	31	34	37	46			1	0,6	
	25	52	18	1	0,6	46,5	31,5	43,8					1,7	0,164	34,5	34,5	15000	NU2205E.TVP2		29	31	34	37	46			1	0,6	
	25	52	18	1	0,6	46,5	31,5	43,8	34,7	3,5				0,174	34,5	34,5	15000	NUP2205E.TVP2		29	31	34	37	46			1	0,6	
	25	62	17	1,1	1,1	54	34		38,1				1,4	0,242	41,5	37,5	12000	N305E.TVP2	HJ305E	32	33	37	40	55	55	53	1	1	
	25	62	17	1,1	1,1	54	34		38,1		7	4	1,5	0,25	41,5	37,5	12000	NJ305E.TVP2		32	33	37	40	55			1	1	
	25	62	17	1,1	1,1	54	34						1,5	0,245	41,5	37,5	12000	NU305E.TVP2		32	33	37	40	55			1	1	
	25	62	17	1,1	1,1	54	34		38,1	3				0,256	41,5	37,5	12000	NUP305E.TVP2		32	33	37	40	55			1	1	

¹⁾ Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

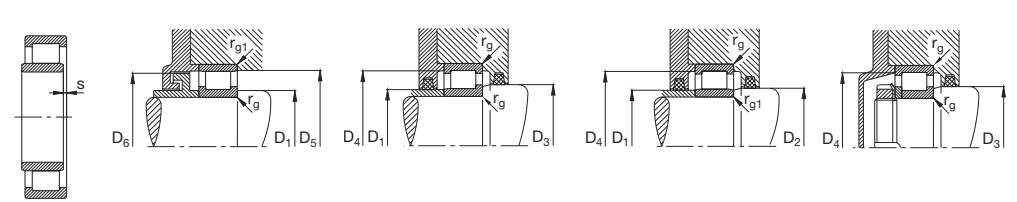
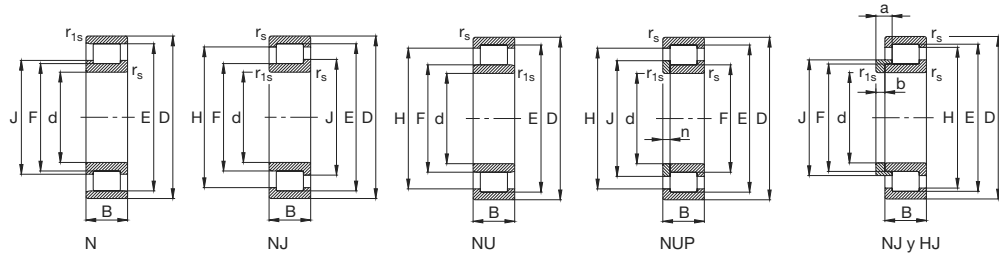
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite estát. C ₀	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular				Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max	
25	25	62	24	1,1	1,1	54	34	50,6	38,1		8	4	1,9	0,356	0,027	57	56	12000	10000	NJ2305E.TVP2	HJ2305E	32	33	37	40	55			1	1
	25	62	24	1,1	1,1	54	34	50,6					1,9	0,349		57	56	12000	10000	NU2305E.TVP2		32	33	37	40	55			1	1
	25	62	24	1,1	1,1	54	34	50,6	38,1	4				0,363		57	56	12000	10000	NUP2305E.TVP2		32	33	37	40	55			1	1
30	30	55	13	1	0,6	48,5	36,5	46,1					2,4	0,129		16,6	16	24000	13000	NU1006		33	35	38	40	50			1	0,6
	30	62	16	1	0,6	55,5	37,5		41,3				1,4	0,205		39	37,5	12000	11000	N206E.TVP2	HJ206E	34	37	40	44	56	57	54	1	0,6
	30	62	16	1	0,6	55,5	37,5	52,5	41,3		7	4	1,5	0,213	0,025	39	37,5	12000	11000	NJ206E.TVP2		34	37	40	44	56			1	0,6
	30	62	16	1	0,6	55,5	37,5	52,5					1,5	0,208		39	37,5	12000	11000	NU206E.TVP2		34	37	40	44	56			1	0,6
	30	62	16	1	0,6	55,5	37,5	52,5	41,1	3				0,219		39	37,5	12000	11000	NUP206E.TVP2		34	37	40	44	56			1	0,6
	30	62	20	1	0,6	55,5	37,5	52,5	41,3		7,5	4	1,6	0,261	0,026	49	50	12000	9500	NJ2206E.TVP2	HJ2206E	34	37	40	44	56			1	0,6
	30	62	20	1	0,6	55,5	37,5	52,5					1,6	0,255		49	50	12000	9500	NU2206E.TVP2		34	37	40	44	56			1	0,6
	30	62	20	1	0,6	55,5	37,5	52,5	41,3	3,5				0,268		49	50	12000	9500	NUP2206E.TVP2		34	37	40	44	56			1	0,6
	30	72	19	1,1	1,1	62,5	40,5		45				0,6	0,366		51	48	10000	11000	N306E.TVP2	HJ306E	37	40	44	48	65	64	61	1	1
	30	72	19	1,1	1,1	62,5	40,5	59,2	45		8,5	5	1,2	0,376	0,042	51	48	10000	11000	NJ306E.TVP2		37	40	44	48	65			1	1
	30	72	19	1,1	1,1	62,5	40,5	59,2					1,2	0,368		51	48	10000	11000	NU306E.TVP2		37	40	44	48	65			1	1
	30	72	19	1,1	1,1	62,5	40,5	59,2	45	3,5				0,385		51	48	10000	11000	NUP306E.TVP2		37	40	44	48	65			1	1
	30	72	27	1,1	1,1	62,5	40,5	59,2	45		9,5	5	2,2	0,54	0,043	73,5	75	10000	8500	NJ2306E.TVP2	HJ2306E	37	40	44	48	65			1	1
	30	72	27	1,1	1,1	62,5	40,5	59,2					2,2	0,529		73,5	75	10000	8500	NU2306E.TVP2		37	40	44	48	65			1	1
	30	72	27	1,1	1,1	62,5	40,5	59,2	45	4,5				0,551		73,5	75	10000	8500	NUP2306E.TVP2		37	40	44	48	65			1	1
	35	35	62	14	1	0,6	55	42	52,4					2,6	0,181		24,5	26	20000	11000	NU1007M1		38	41	44	45	57			1
35		72	17	1,1	0,6	64	44		48				0,7	0,301		50	50	10000	9500	N207E.TVP2	HJ207E	39	43	46	50	65	65	63	1	0,6
35		72	17	1,1	0,6	64	44	61	48		7	4	0,7	0,309	0,034	50	50	10000	9500	NJ207E.TVP2		39	43	46	50	65			1	0,6
35		72	17	1,1	0,6	64	44	61					0,7	0,303		50	50	10000	9500	NU207E.TVP2		39	43	46	50	65			1	0,6
35		72	17	1,1	0,6	64	44	61	48	3				0,317		50	50	10000	9500	NUP207E.TVP2		39	43	46	50	65			1	0,6
35		72	23	1,1	0,6	64	44	61	48		8,5	4	2,2	0,416	0,035	62	65,5	10000	8500	NJ2207E.TVP2	HJ2207E	39	43	46	50	65			1	0,6
35		72	23	1,1	0,6	64	44	61					2,2	0,406		62	65,5	10000	8500	NU2207E.TVP2		39	43	46	50	65			1	0,6
35		72	23	1,1	0,6	64	44	61	48	4,5				0,427		62	65,5	10000	8500	NUP2207E.TVP2		39	43	46	50	65			1	0,6
35		80	21	1,5	1,1	70,2	46,2		51				0,6	0,486		64	63	9000	9500	N307E.TVP2	HJ307E	42	45	48	53	71	71	69	1,5	1
35		80	21	1,5	1,1	70,2	46,2	66,6	51		9,5	6	0,6	0,496	0,06	64	63	9000	9500	NJ307E.TVP2		42	45	48	53	71			1,5	1
35		80	21	1,5	1,1	70,2	46,2	66,6					0,6	0,486		64	63	9000	9500	NU307E.TVP2		42	45	48	53	71			1,5	1
35		80	21	1,5	1,1	70,2	46,2	66,6	51	3,5				0,506		64	63	9000	9500	NUP307E.TVP2		42	45	48	53	71			1,5	1
35		80	31	1,5	1,1	70,2	46,2	66,6	51		11	6	2,1	0,736	0,064	91,5	98	9000	8000	NJ2307E.TVP2	HJ2307E	42	45	48	53	71			1,5	1
35		80	31	1,5	1,1	70,2	46,2	66,6					3	0,723		91,5	98	9000	8000	NU2307E.TVP2		42	45	48	53	71			1,5	1
35		80	31	1,5	1,5	70,2	46,2	66,6	51	5				0,751		91,5	98	9000	8000	NUP2307E.TVP2		42	45	48	53	71			1,5	1
40		40	68	15	1	0,6	61	47	58,2					2,7	0,23		29	32	19000	10000	NU1008M1		43	46	49	51	63			1
	40	80	18	1,1	1,1	71,5	49,5		54				1	0,358		53	53	9000	9000	N208E.TVP2	HJ208E	47	49	52	56	73	73	70	1	1
	40	80	18	1,1	1,1	71,5	49,5	68,3	54		8,5	5	1	0,389	0,05	53	53	9000	9000	NJ208E.TVP2		47	49	52	56	73			1	1
	40	80	18	1,1	1,1	71,5	49,5	68,3					1	0,379		53	53	9000	9000	NU208E.TVP2		47	49	52	56	73			1	1
	40	80	18	1,1	1,1	71,5	49,5	68,3	54,1	3,5				0,399		53	53	9000	9000	NUP208E.TVP2		47	49	52	56	73			1	1

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

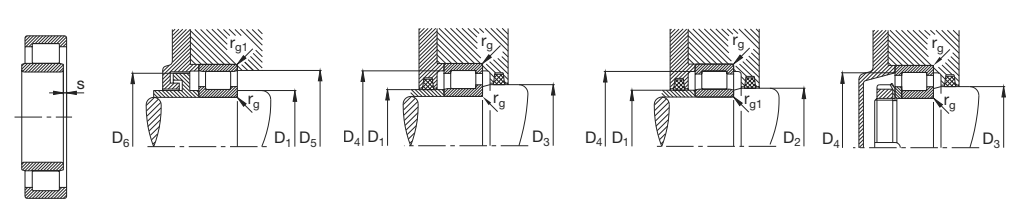
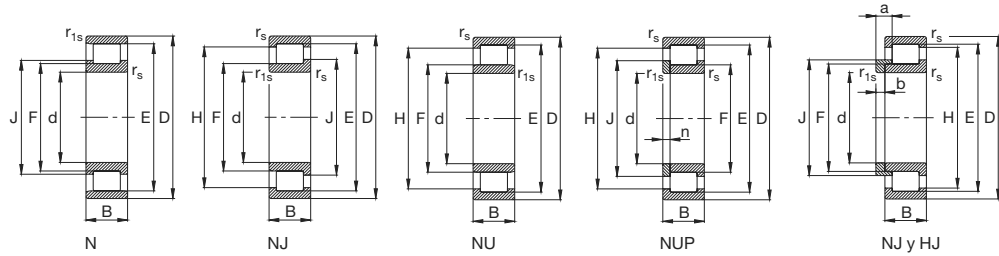
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite estát. C ₀	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares												
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular					Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max		
40	40	80	23	1,1	1,1	71,5	49,5	68,3	54		9	5	1,5	0,504	0,051			71	75	9000	7500	NJ2208E.TVP2	HJ2208E	47	49	52	56	73		1	1	
	40	80	23	1,1	1,1	71,5	49,5	68,3					1,5	0,492			71	75	9000	7500	NU2208E.TVP2		47	49	52	56	73		1	1		
	40	80	23	1,1	1,1	71,5	49,5	68,3	54	4				0,518			71	75	9000	7500	NUP2208E.TVP2		47	49	52	56	73		1	1		
	40	90	23	1,5	1,5	80	52						1,2	0,656			81,5	78	7500	8500	N308E.TVP2		49	51	55	60	81	81	79	1,5	1,5	
	40	90	23	1,5	1,5	80	52	75,9	57,5		11	7	1,3	0,674	0,088			81,5	78	7500	8500	NJ308E.TVP2	HJ308E	49	51	55	60	81			1,5	1,5
	40	90	23	1,5	1,5	80	52	75,9					1,3	0,659			81,5	78	7500	8500	NU308E.TVP2		49	51	55	60	81			1,5	1,5	
	40	90	23	1,5	1,5	80	52	75,9	57,5	4				0,688			81,5	78	7500	8500	NUP308E.TVP2		49	51	55	60	81			1,5	1,5	
	40	90	33	1,5	1,5	80	52	75,9	57,5		12,5	7	2,7	0,978	0,093			112	120	7500	7000	NJ2308E.TVP2	HJ2308E	49	51	55	60	81			1,5	1,5
	40	90	33	1,5	1,5	80	52	75,9						2,7	0,958			112	120	7500	7000	NU2308E.TVP2		49	51	55	60	81			1,5	1,5
	40	90	33	1,5	1,5	80	52	75,9	57,5	5,5				0,999			112	120	7500	7000	NUP2308E.TVP2		49	51	55	60	81			1,5	1,5	
45	45	75	16	1	0,6	67,5	52,5	64,5					2,5	0,28			34,5	39	16000	9500	NU1009M1		48	52	54	56	70		1	0,6		
	45	85	19	1,1	1,1	76,5	54,5		59				1	0,434			61	63	8500	8500	N209E.TVP2		52	54	57	61	78	78	75	1	1	
	45	85	19	1,1	1,1	76,5	54,5	73,3	59		8,5	5	1,9	0,445	0,055			61	63	8500	8500	NJ209E.TVP2	HJ209E	52	54	57	61	78			1	1
	45	85	19	1,1	1,1	76,5	54,5	73,3					1	0,434			61	63	8500	8500	NU209E.TVP2		52	54	57	61	78			1	1	
	45	85	19	1,1	1,1	76,5	54,5	73,3	59	3,5				0,457			61	63	8500	8500	NUP209E.TVP2		52	54	57	61	78			1	1	
	45	85	23	1,1	1,1	76,5	54,5	73,3	59		9	5	1,5	0,544	0,055			73,5	81,5	8500	7000	NJ2209E.TVP2	HJ2209E	52	54	57	61	78			1	1
	45	85	23	1,1	1,1	76,5	54,5	73,3					1,5	0,532			73,5	81,5	8500	7000	NU2209E.TVP2		52	54	57	61	78			1	1	
	45	85	23	1,1	1,1	76,5	54,5	73,3	59	4				0,559			73,5	81,5	8500	7000	NUP2209E.TVP2		52	54	57	61	78			1	1	
	45	100	25	1,5	1,5	88,5	58,5		64,4				1	0,891			98	100	6700	7500	N309E.TVP2		54	57	60	66	91	90	87	1,5	1,5	
	45	100	25	1,5	1,5	88,5	58,5	84,1	64,4		11,5	7	1	0,913	0,11			98	100	6700	7500	NJ309E.TVP2	HJ309E	54	57	60	66	91			1,5	1,5
	45	100	25	1,5	1,5	88,5	58,5	84,1					1	0,893			98	100	6700	7500	NU309E.TVP2		54	57	60	66	91			1,5	1,5	
	45	100	25	1,5	1,5	88,5	58,5	84,1	64,5	4,5				0,934			98	100	6700	7500	NUP309E.TVP2		54	57	60	66	91			1,5	1,5	
	45	100	36	1,5	1,5	88,5	58,5	84,1	64,4		13	7	2,5	1,33	0,116			137	153	6700	6300	NJ2309E.TVP2	HJ2309E	54	57	60	66	91			1,5	1,5
	45	100	36	1,5	1,5	88,5	58,5	84,1					2,5	1,3			137	153	6700	6300	NU2309E.TVP2		54	57	60	66	91			1,5	1,5	
	45	100	36	1,5	1,5	88,5	58,5	84,1	64,5	6				1,36			137	153	6700	6300	NUP2309E.TVP2		54	57	60	66	91			1,5	1,5	
50	50	80	16	1	0,6	72,5	57,5	69,5					2	0,268			36	41,5	15000	8500	NU1010M1		53	57	59	62	75		1	0,6		
	50	90	20	1,1	1,1	81,5	59,5		64				1,3	0,488			64	68	8000	8000	N210E.TVP2		57	58	62	67	83	83	80	1	1	
	50	90	20	1,1	1,1	81,5	59,5	78,3	64		9	5	1,3	0,503	0,061			64	68	8000	8000	NJ210E.TVP2	HJ210E	57	58	62	67	83			1	1
	50	90	20	1,1	1,1	81,5	59,5	78,3					1,3	0,49			64	68	8000	8000	NU210E.TVP2		57	58	62	67	83			1	1	
	50	90	20	1,1	1,1	81,5	59,5	78,3	64	4				0,517			64	68	8000	8000	NUP210E.TVP2		57	58	62	67	83			1	1	
	50	90	23	1,1	1,1	81,5	59,5	78,3	64		9	5	1,3	0,586	0,061			78	88	8000	6300	NJ2210E.TVP2	HJ210E	57	58	62	67	83			1	1
	50	90	23	1,1	1,1	81,5	59,5	78,3					1,3	0,573			78	88	8000	6300	NU2210E.TVP2		57	58	62	67	83			1	1	
	50	90	23	1,1	1,1	81,5	59,5	78,3	64	4				0,6			78	88	8000	6300	NUP2210E.TVP2		57	58	62	67	83			1	1	
	50	110	27	2	2	97	65		71,3				1,7	1,16			110	114	6300	7000	N310E.TVP2		61	63	67	73	99	98	96	2	2	
	50	110	27	2	2	97	65	92,5	71,3		13	8	1,7	1,19	0,151			110	114	6300	7000	NJ310E.TVP2	HJ310E	61	63	67	73	99			2	2
	50	110	27	2	2	97	65	92,5					1,7	1,16			110	114	6300	7000	NU310E.TVP2		61	63	67	73	99			2	2	
	50	110	27	2	2	97	65	92,5	71,3	5				1,21			110	114	6300	7000	NUP310E.TVP2		61	63	67	73	99			2	2	
	50	110	40	2	2	97	65	92,5	71,3		14,5	8	4,2	1,77	0,158			163	186	6300	6000	NJ2310E.TVP2	HJ2310E	61	63	67	73	99			2	2
	50	110	40	2	2	97	65	92,5					3,2	1,75			163	186	6300	6000	NU2310E.TVP2		61	63	67	73	99			2	2	
	50	110	40	2	2	97	65	92,5	71,3	6,5				1,82			163	186	6300	6000	NUP2310E.TVP2		61	63	67	73	99			2	2	

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

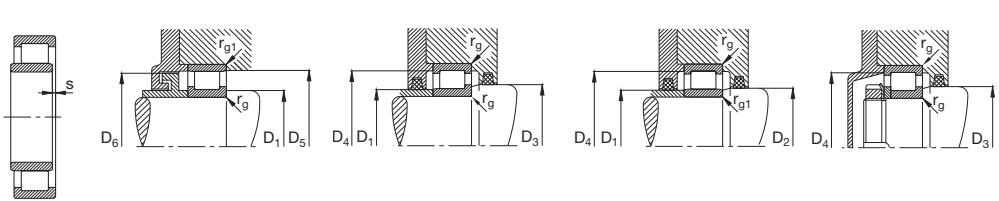
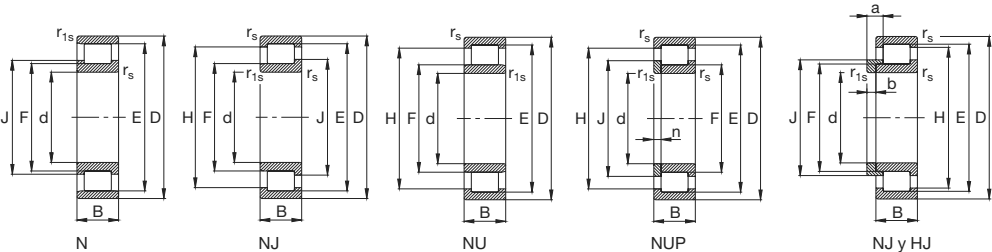
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din. C	estát. C ₀	Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares										
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular						Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max
	mm																				FAG										
55	55	90	18	1,1	1	80,5	64,5	77,3					2,4	0,45		41,5	50	14000	8000	NU1011M1		60	63	66	69	84			1	1	
	55	100	21	1,5	1,1	90	66		70,8				0,8	0,668		83	95	7000	6700	N211E.TVP2	HJ211E	62	65	68	73	91	91	89	1,5	1	
	55	100	21	1,5	1,1	90	66	86,6	70,8		9,5	6	0,8	0,679	0,087	83	95	7000	6700	NJ211E.TVP2		62	65	68	73	91			1,5	1	
	55	100	21	1,5	1,1	90	66	86,6					0,8	0,665		83	95	7000	6700	NU211E.TVP2		62	65	68	73	91			1,5	1	
	55	100	21	1,5	1,1	90	66	86,6	70,8	3,5				0,693		83	95	7000	6700	NUP211E.TVP2		62	65	68	73	91			1,5	1	
	55	100	25	1,5	1,1	90	66	86,6	70,8		10	6	1,3	0,812	0,089	98	118	7000	5600	NJ2211E.TVP2	HJ2211E	62	65	68	73	91			1,5	1	
	55	100	25	1,5	1,1	90	66	86,6					1,3	0,796		98	118	7000	5600	NU2211E.TVP2		62	65	68	73	91			1,5	1	
	55	100	25	1,5	1,1	90	66	86,6	70,8	4				0,828		98	118	7000	5600	NUP2211E.TVP2		62	65	68	73	91			1,5	1	
	55	120	29	2	2	106,5	70,5		77,5				1,8	1,48		134	140	5600	6700	N311E.TVP2	HJ311E	66	69	72	80	109	108	105	2	2	
	55	120	29	2	2	106,5	70,5	101,4	77,5		14	9	1,8	1,51	0,194	134	140	5600	6700	NJ311E.TVP2		66	69	72	80	109			2	2	
	55	120	29	2	2	106,5	70,5	101,4					1,8	1,48		134	140	5600	6700	NU311E.TVP2		66	69	72	80	109			2	2	
	55	120	29	2	2	106,5	70,5	101,4	77,5	5				1,54		134	140	5600	6700	NUP311E.TVP2		66	69	72	80	109			2	2	
	55	120	43	2	2	106,5	70,5	101,4	77,5		15,5	9	3,3	2,27	0,202	200	228	5600	5300	NJ2311E.TVP2	HJ2311E	66	69	72	80	109			2	2	
	55	120	43	2	2	106,5	70,5	101,4					3,3	2,23		200	228	5600	5300	NU2311E.TVP2		66	69	72	80	109			2	2	
	55	120	43	2	2	106,5	70,5	101,4	77,5	6,5				2,31		200	228	5600	5300	NUP2311E.TVP2		66	69	72	80	109			2	2	
60	60	95	18	1,1	1	85,5	69,5	82,3					3,3	0,478		44	55	13000	7500	NU1012M1		65	68	71	74	89			1	1	
	60	110	22	1,5	1,5	100	72		77,5				1,6	0,827		95	104	6300	6300	N212E.TVP2	HJ212E	69	71	75	80	101	101	99	1,5	1,5	
	60	110	22	1,5	1,5	100	72	96,1	77,5		10	6	1,6	0,845	0,108	95	104	6300	6300	NJ212E.TVP2		69	71	75	80	101			1,5	1,5	
	60	110	22	1,5	1,5	100	72	96,1					1,6	0,824		95	104	6300	6300	NU212E.TVP2		69	71	75	80	101			1,5	1,5	
	60	110	22	1,5	1,5	100	72	96,1	77,5	4				0,909		95	104	6300	6300	NUP212E.TVP2		69	71	75	80	101			1,5	1,5	
	60	110	28	1,5	1,5	100	72	96,1	77,5		10	6	1,6	1,1	0,108	129	153	6300	5300	NJ2212E.TVP2	HJ2212E	69	71	75	80	101			1,5	1,5	
	60	110	28	1,5	1,5	100	72	96,1					1,6	1,08		129	153	6300	5300	NU2212E.TVP2		69	71	75	80	101			1,5	1,5	
	60	110	28	1,5	1,5	100	72	96,1	77,5	4				1,12		129	153	6300	5300	NUP2212E.TVP2		69	71	75	80	101			1,5	1,5	
	60	130	31	2,1	2,1	115	77		84,3				1,9	1,84		150	156	5000	6300	N312E.TVP2	HJ312E	72	75	79	86	118	116	114	2,1	2,1	
	60	130	31	2,1	2,1	115	77	109,6	84,3		14,5	9	1,8	1,89	0,231	150	156	5000	6300	NJ312E.TVP2		72	75	79	86	118			2,1	2,1	
	60	130	31	2,1	2,1	115	77	109,6					1,8	1,85		150	156	5000	6300	NU312E.TVP2		72	75	79	86	118			2,1	2,1	
	60	130	31	2,1	2,1	115	77	109,6	84,5	5,5				1,93		150	156	5000	6300	NUP312E.TVP2		72	75	79	86	118			2,1	2,1	
	60	130	46	2,1	2,1	115	77	109,6	84,3		16	9	3,5	2,83	0,241	224	260	5000	5000	NJ2312E.TVP2	HJ2312E	72	75	79	86	118			2,1	2,1	
	60	130	46	2,1	2,1	115	77	109,6					3,5	2,78		224	260	5000	5000	NU2312E.TVP2		72	75	79	86	118			2,1	2,1	
	60	130	46	2,1	2,1	115	77	109,6	84,5	7				2,88		224	260	5000	5000	NUP2312E.TVP2		72	75	79	86	118			2,1	2,1	
65	65	100	18	1,1	1	90,5	74,5	87,3					3,3	0,512		45	58,5	12000	6700	NU1013M1		70	73	76	79	94			1	1	
	65	120	23	1,5	1,5	108,5	78,5		84,4				1,4	1,05		108	120	6000	6000	N213E.TVP2	HJ213E	74	77	81	87	111	110	107	1,5	1,5	
	65	120	23	1,5	1,5	108,5	78,5	104,3	84,4		10	6	1,4	1,06	0,129	108	120	6000	6000	NJ213E.TVP2		74	77	81	87	111			1,5	1,5	
	65	120	23	1,5	1,5	108,5	78,5	104,3					1,4	1,04		108	120	6000	6000	NU213E.TVP2		74	77	81	87	111			1,5	1,5	
	65	120	23	1,5	1,5	108,5	78,5	104,3	84,4	4				1,09		108	120	6000	6000	NUP213E.TVP2		74	77	81	87	111			1,5	1,5	
	65	120	31	1,5	1,5	108,5	78,5	104,3	84,4		10,5	6	1,9	1,46	0,132	150	183	5600	5000	NJ2213E.TVP2	HJ2213E	74	77	81	87	111			1,5	1,5	
	65	120	31	1,5	1,5	108,5	78,5	104,3					1,9	1,43		150	183	5600	5000	NU2213E.TVP2		74	77	81	87	111			1,5	1,5	
65	120	31	1,5	1,5	108,5	78,5	104,3	84,4	4,5				1,54		150	183	5600	5000	NUP2213E.TVP2	74		77	81	87	111			1,5	1,5		

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



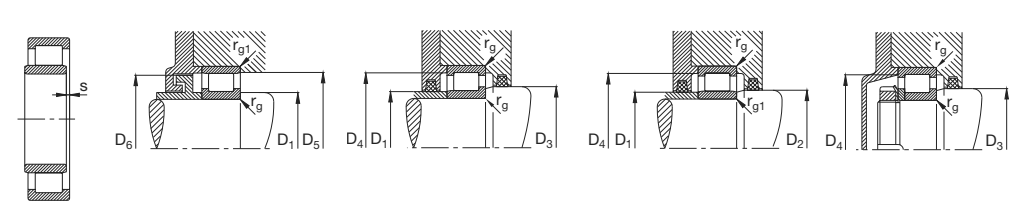
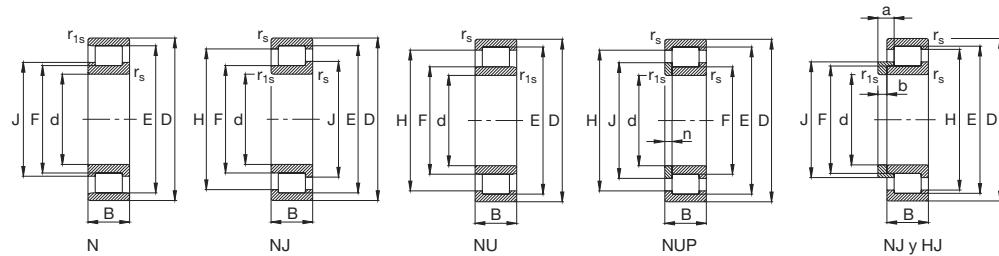
Eje	Dimensiones													Peso		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular				Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max	
	mm															kN		min ⁻¹		FAG										
65	65	140	33	2,1	2,1	124,5	82,5		90,5				1,4	2,28		180	190	4800	5600	N313E.TVP2		77	81	85	93	128	126	123	2,1	2,1
	65	140	33	2,1	2,1	124,5	82,5	118,6	90,5		15,5	10	1,5	2,32	0,287	180	190	4800	5600	NJ313E.TVP2	HJ313E	77	81	85	93	128			2,1	2,1
	65	140	33	2,1	2,1	124,5	82,5	118,6					1,5	2,28		180	190	4800	5600	NU313E.TVP2		77	81	85	93	128			2,1	2,1
	65	140	33	2,1	2,1	124,5	82,5	118,6	90,5	5,5				2,37		180	190	4800	5600	NUP313E.TVP2		77	81	85	93	128			2,1	2,1
	65	140	48	2,1	2,1	124,5	82,5	118,6	90,5		18	10	4	3,38	0,306	245	285	4800	4500	NJ2313E.TVP2	HJ2313E	77	81	85	93	128			2,1	2,1
	65	140	48	2,1	2,1	124,5	82,5	118,6					4	3,32		245	285	4800	4500	NU2313E.TVP2		77	81	85	93	128			2,1	2,1
	65	140	48	2,1	2,1	124,5	82,5	118,6	90,5	8				3,45		245	285	4800	4500	NUP2313E.TVP2		77	81	85	93	128			2,1	2,1
70	70	110	20	1,1	1	100	80	96					3,3	0,706		64	81,5	11000	6300	NU1014M1		75	78	82	85	104			1	1
	70	125	24	1,5	1,5	113,5	83,5		89,4				1,1	1,16		120	137	5300	5600	N214E.TVP2		79	82	86	92	116	115	112	1,5	1,5
	70	125	24	1,5	1,5	113,5	83,5	109,4	89,4		11	7	1,2	1,18	0,156	120	137	5300	5600	NJ214E.TVP2	HJ214E	79	82	86	92	116			1,5	1,5
	70	125	24	1,5	1,5	113,5	83,5	109,4					1,2	1,15		120	137	5300	5600	NU214E.TVP2		79	82	86	92	116			1,5	1,5
	70	125	24	1,5	1,5	113,5	83,5	109,4	89,4	4				1,2		120	137	5300	5600	NUP214E.TVP2		79	82	86	92	116			1,5	1,5
	70	125	31	1,5	1,5	113,5	83,5	109,4	89,4		11,5	7	1,6	1,55	0,159	156	196	5300	4500	NJ2214E.TVP2	HJ2214E	79	82	86	92	116			1,5	1,5
	70	125	31	1,5	1,5	113,5	83,5	109,4					1,6	1,52		156	196	5300	4500	NU2214E.TVP2		79	82	86	92	116			1,5	1,5
	70	125	31	1,5	1,5	113,5	83,5	109,4	89,4	4,5				1,58		156	196	5300	4500	NUP2214E.TVP2		79	82	86	92	116			1,5	1,5
	70	150	35	2,1	2,1	133	89		97,3				1,6	2,79		204	220	4500	5300	N314E.TVP2		82	87	92	100	138	135	131	2,1	2,1
	70	150	35	2,1	2,1	133	89	126,8	97,3		15,5	10	1,7	2,84	0,331	204	220	4500	5300	NJ314E.TVP2	HJ314E	82	87	92	100	138			2,1	2,1
	70	150	35	2,1	2,1	133	89	126,8					1,7	2,79		204	220	4500	5300	NU314E.TVP2		82	87	92	100	138			2,1	2,1
	70	150	35	2,1	2,1	133	89	126,8	97,5	5,5				2,89		204	220	4500	5300	NUP314E.TVP2		82	87	92	100	138			2,1	2,1
70	150	51	2,1	2,1	133	89	126,8	97,3		18,5	10	4,7	4,09	0,355	275	325	4500	4300	NJ2314E.TVP2	HJ2314E	82	87	92	100	138			2,1	2,1	
70	150	51	2,1	2,1	133	89	126,8					4,7	4,02		275	325	4500	4300	NU2314E.TVP2		82	87	92	100	138			2,1	2,1	
70	150	51	2,1	2,1	133	89	126,8	97,5	8,5				4,18		275	325	4500	4300	NUP2314E.TVP2		82	87	92	100	138			2,1	2,1	
75	75	115	20	1,1	1	105	85	101,7					2,5	0,75		65,5	85	10000	6000	NU1015M1		80	83	87	90	109			1	1
	75	130	25	1,5	1,5	118,5	88,5		94,3				1,1	1,29		132	156	5300	5300	N215E.TVP2		84	87	90	96	121	120	117	1,5	1,5
	75	130	25	1,5	1,5	118,5	88,5	114,4	94,3		11	7	1,2	1,3	0,165	132	156	5300	5300	NJ215E.TVP2	HJ215E	84	87	90	96	121			1,5	1,5
	75	130	25	1,5	1,5	118,5	88,5	114,4					1,2	1,27		132	156	5300	5300	NU215E.TVP2		84	87	90	96	121			1,5	1,5
	75	130	25	1,5	1,5	118,5	88,5	114,4	94,5	4				1,33		132	156	5300	5300	NUP215E.TVP2		84	87	90	96	121			1,5	1,5
	75	130	31	1,5	1,5	118,5	88,5	114,4	94,3		11,5	7	1,6	1,64	0,167	163	208	5300	4300	NJ2215E.TVP2	HJ2215E	84	87	90	96	121			1,5	1,5
	75	130	31	1,5	1,5	118,5	88,5	114,4					1,6	1,61		163	208	5300	4300	NU2215E.TVP2		84	87	90	96	121			1,5	1,5
	75	130	31	1,5	1,5	118,5	88,5	114,4	94,5	4,5				1,67		163	208	5300	4300	NUP2215E.TVP2		84	87	90	96	121			1,5	1,5
	75	160	37	2,1	2,1	143	95		104,1				1,1	3,34		240	265	4000	4800	N315E.TVP2		87	93	97	106	148	145	141	2,1	2,1
	75	160	37	2,1	2,1	143	95	136,2	104,1		16,5	11	1,2	3,39	0,41	240	265	4000	4800	NJ315E.TVP2	HJ315E	87	93	97	106	148			2,1	2,1
	75	160	37	2,1	2,1	143	95	136,2					1,2	3,33		240	265	4000	4800	NU315E.TVP2		87	93	97	106	148			2,1	2,1
	75	160	37	2,1	2,1	143	95	136,2	104,3	5,5				3,45		240	265	4000	4800	NUP315E.TVP2		87	93	97	106	148			2,1	2,1
75	160	55	2,1	2,1	143	95	136,2	104,1		19,5	11	4,2	5,04	0,439	325	390	4000	3800	NJ2315E.TVP2	HJ2315E	87	93	97	106	148			2,1	2,1	
75	160	55	2,1	2,1	143	95	136,2					4,2	4,95		325	390	4000	3800	NU2315E.TVP2		87	93	97	106	148			2,1	2,1	
75	160	55	2,1	2,1	143	95	136,2	104,3	8,5				5,14		325	390	4000	3800	NUP2315E.TVP2		87	93	97	106	148			2,1	2,1	

1) Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

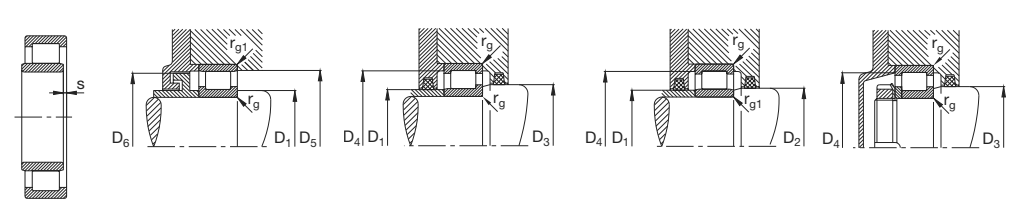
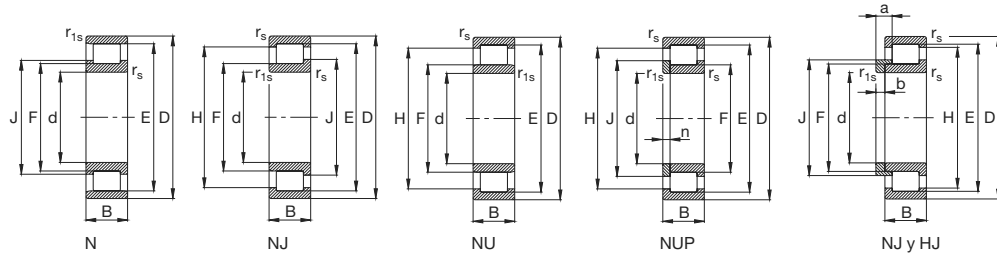
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite estát. C ₀	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares															
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular					Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r ₉ max	r ₉₁ max					
	mm																			FAG															
80	80	125	22	1,1	1	113,5	91,5	109,8					3,8	0,99			76,5	98	9500	6000		NU1016M1		85	90	94	97	119			1	1			
	80	140	26	2	2	127,3	95,3			101,5			1,2	1,55			140	170	4800	5000		N216E.TVP2	HJ216E	91	94	97	104	129	129	126	2	2			
	80	140	26	2	2	127,3	95,3			101,5		12,5	8	1,3	1,58	0,222	140	170	4800	5000		NJ216E.TVP2		91	94	97	104	129			2	2			
	80	140	26	2	2	127,3	95,3			101,5				1,3	1,54		140	170	4800	5000		NU216E.TVP2		91	94	97	104	129			2	2			
	80	140	26	2	2	127,3	95,3			101,7	4,5				1,62		140	170	4800	5000		NUP216E.TVP2		91	94	97	104	129			2	2			
	80	140	33	2	2	127,3	95,3	122,9		101,5			12,5	8	1,2	2,05	0,222	186	245	4800	4000		NJ2216E.TVP2	HJ216E	91	94	97	104	129			2	2		
	80	140	33	2	2	127,3	95,3	122,9		101,5					1,2	2,02		186	245	4800	4000		NU2216E.TVP2		91	94	97	104	129			2	2		
	80	140	33	2	2	127,3	95,3	122,9		101,7	4,5					2,08		186	245	4800	4000		NUP2216E.TVP2		91	94	97	104	129			2	2		
	80	170	39	2,1	2,1	151	101			110,4					0,6	4,12		255	275	3800	4800		N316E.TVP2	HJ316E	92	99		105	114	158	153	149	2,1	2,1	
	80	170	39	2,1	2,1	151	101			110,4			17	11	0,7	4,03	0,461	255	275	3800	4800		NJ316E.TVP2		92	99		105	114	158			2,1	2,1	
	80	170	39	2,1	2,1	151	101			110,4					0,7	3,96		255	275	3800	4800		NU316E.TVP2		92	99		105	114	158			2,1	2,1	
	80	170	39	2,1	2,1	151	101			110,6	6					4,11		255	275	3800	4800		NUP316E.TVP2		92	99		105	114	158			2,1	2,1	
	80	170	58	2,1	2,1	151	101	143,9		110,4			20	11	3,7	6	0,494	355	425	3800	3600		NJ2316E.TVP2	HJ2316E	92	99		105	114	158			2,1	2,1	
	80	170	58	2,1	2,1	151	101	143,9		110,4					3,7	5,89		355	425	3800	3600		NU2316E.TVP2		92	99		105	114	158			2,1	2,1	
	80	170	58	2,1	2,1	151	101	143,9		110,6	9					6,11		355	425	3800	3600		NUP2316E.TVP2		92	99		105	114	158			2,1	2,1	
	85	85	130	22	1,1	1	118,5	96,5	114,8					4	1,05			78	104	9000	5600		NU1017M1		90	95	99	102	124			1	1		
		85	150	28	2	2	136,5	100,5			107,5				0,7	1,92		163	193	4500	4800		N217E.TVP2	HJ217E	96	99		104	110	139	138	135	2	2	
		85	150	28	2	2	136,5	100,5			107,5		12,5	8	0,8	1,95	0,249	163	193	4500	4800		NJ217E.TVP2		96	99		104	110	139			2	2	
		85	150	28	2	2	136,5	100,5			107,5				0,8	1,91		163	193	4500	4800		NU217E.TVP2		96	99		104	110	139			2	2	
		85	150	28	2	2	136,5	100,5			107,6	4,5				2,08		163	193	4500	4800		NUP217E.TVP2		96	99		104	110	139			2	2	
		85	150	36	2	2	136,5	100,5	131,5		107,5			13	8	2,4	2,55	0,25	216	275	4500	3800		NJ2217E.TVP2	HJ2217E	96	99		104	110	139			2	2
		85	150	36	2	2	136,5	100,5	131,5		107,5					2,4	2,5		216	275	4500	3800		NU2217E.TVP2		96	99		104	110	139			2	2
		85	150	36	2	2	136,5	100,5	131,5		107,5	5					2,6		216	275	4500	3800		NUP2217E.TVP2		96	99		104	110	139			2	2
		85	180	41	3	3	160	108			117,8					1,1	5,3		290	325	5600	4300		N317E.M1	HJ317E	99	106		110	119	166	162	158	2,5	2,5
85		180	41	3	3	160	108			117,8			18,5	12	1,3	4,71	0,566	270	300	3600	4300		NJ317E.TVP2	99		106		110	119	166			2,5	2,5	
85		180	41	3	3	160	108			117,8					1,3	4,62		270	300	3600	4300		NU317E.TVP2	99		106		110	119	166			2,5	2,5	
85		180	41	3	3	160	108			117,8	6,5					4,8		270	300	3600	4300		NUP317E.TVP2	99		106		110	119	166			2,5	2,5	
85		180	60	3	3	160	108	152,7		117,8			22	12	4,7	6,84	0,606	365	450	3600	3400		NJ2317E.TVP2	HJ2317E	99	106		110	119	166			2,5	2,5	
85		180	60	3	3	160	108	152,7		117,8					4,7	6,71		365	450	3600	3400		NU2317E.TVP2		99	106		110	119	166			2,5	2,5	
85		180	60	3	3	160	108	152,7		117,8	10					6,99		365	450	3600	3400		NUP2317E.TVP2		99	106		110	119	166			2,5	2,5	
90		90	140	24	1,5	1,1	127	103	122,8					3	1,31			93	125	8500	5300		NU1018M1		96	101	106	109	133			1,5	1		
		90	160	30	2	2	145	107			114,3				1,4	2,37		183	216	4300	4500		N218E.TVP2	HJ218E	101	105		109	116	149	147	143	2	2	
		90	160	30	2	2	145	107			114,3		14	9	1,5	2,41	0,316	183	216	4300	4500		NJ218E.TVP2		101	105		109	116	149			2	2	
		90	160	30	2	2	145	107			114,3				1,5	2,36		183	216	4300	4500		NU218E.TVP2		101	105		109	116	149			2	2	
		90	160	30	2	2	145	107			114,3	5				2,46		183	216	4300	4500		NUP218E.TVP2		101	105		109	116	149			2	2	
		90	160	40	2	2	145	107	139,7		114,3			15	9	2,4	3,23	0,328	240	315	4300	3600		NJ2218E.TVP2	HJ2218E	101	105		109	116	149			2	2
		90	160	40	2	2	145	107	139,7		114,3					2,4	3,17		240	315	4300	3600		NU2218E.TVP2		101	105		109	116	149			2	2
		90	160	40	2	2	145	107	139,7		114,3	6					3,29		240	315	4300	3600		NUP2218E.TVP2		101	105		109	116	149			2	2

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

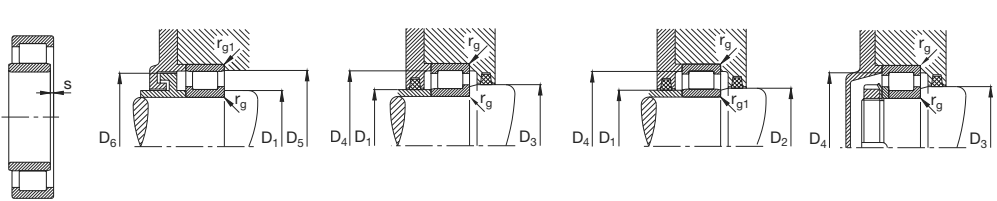
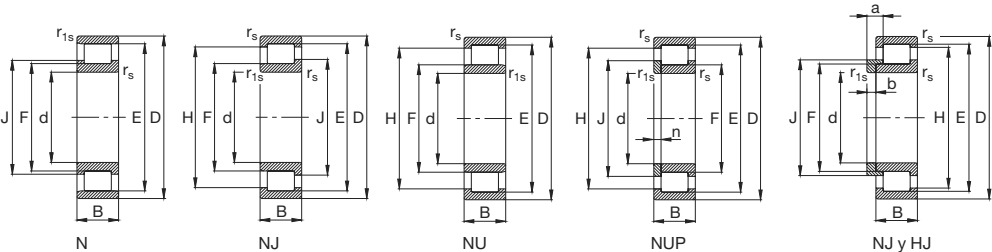
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din C	Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares											
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular					Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max	
90	90	190	43	3	3	169,5	113,5		124				1,3	6,19		315	345	5300	4000	N318E.M1		104	111	117	127	176	171	168	2,5	2,5	
	90	190	43	3	3	169,5	113,5	161,6	124		18,5	12	1,5	5,49	0,623	315	345	3400	4000	NJ318E.TVP2	HJ318E	104	111	117	127	176			2,5	2,5	
	90	190	43	3	3	169,5	113,5	161,6					1,5	5,39		315	345	3400	4000	NU318E.TVP2		104	111	117	127	176			2,5	2,5	
	90	190	43	3	3	169,5	113,5	161,6	124	6,5				5,59		315	345	3400	4000	NUP318E.TVP2		104	111	117	127	176			2,5	2,5	
	90	190	64	3	3	169,5	113,5	161,2	124		22	12	5	8,19	0,669	430	530	3400	3000	NJ2318E.TVP2	HJ2318E	104	111	117	127	176			2,5	2,5	
	90	190	64	3	3	169,5	113,5	161,2					5	8,04		430	530	3400	3000	NU2318E.TVP2		104	111	117	127	176			2,5	2,5	
	90	190	64	3	3	169,5	113,5	161,2	124	10				8,35		430	530	3400	3000	NUP2318E.TVP2		104	111	117	127	176			2,5	2,5	
95	95	145	24	1,5	1,1	132	108	127,8					4,1	1,42		96,5	129	8000	5000	NU1019M1		101	106	111	114	138			1,5	1	
	95	170	32	2,1	2,1	154,5	112,5		120,5				0,6	2,89		220	265	3800	4300	N219E.TVP2		107	111	116	123	158	156	153	2,1	2,1	
	95	170	32	2,1	2,1	154,5	112,5	148,6	120,5	14	9		0,7	2,94	0,356	220	265	3800	4300	NJ219E.TVP2	HJ219E	107	111	116	123	158			2,1	2,1	
	95	170	32	2,1	2,1	154,5	112,5	148,6					0,7	2,88		220	265	3800	4300	NU219E.TVP2		107	111	116	123	158			2,1	2,1	
	95	170	32	2,1	2,1	154,5	112,5	148,6	120,7	5				2,99		220	265	3800	4300	NUP219E.TVP2		107	111	116	123	158			2,1	2,1	
	95	170	43	2,1	2,1	154,5	112,5	148,6	120,5		15,5	9	2,1	3,98	0,362	285	375	3800	3400	NJ2219E.TVP2	HJ2219E	107	111	116	123	158			2,1	2,1	
	95	170	43	2,1	2,1	154,5	112,5	148,6					2,1	3,9		285	375	3800	3400	NU2219E.TVP2		107	111	116	123	158			2,1	2,1	
	95	170	43	2,1	2,1	154,5	112,5	148,6	120,7	6,5				4,05		285	375	3800	3400	NUP2219E.TVP2		107	111	116	123	158			2,1	2,1	
	95	200	45	3	3	177,5	121,5		132				1,4	7,04		335	380	5300	3800	N319E.M1		109	119	124	134	186	179	176	2,5	2,5	
	95	200	45	3	3	177,5	121,5	169,6	132		20,5	13	1,4	6,44	0,777	335	380	3400	3800	NJ319E.TVP2	HJ319E	109	119	124	134	186			2,5	2,5	
	95	200	45	3	3	177,5	121,5	169,6					1,4	6,32		335	380	3400	3800	NU319E.TVP2		109	119	124	134	186			2,5	2,5	
	95	200	45	3	3	177,5	121,5	169,6	132	7,5				6,55		335	380	3400	3800	NUP319E.TVP2		109	119	124	134	186			2,5	2,5	
	95	200	67	3	3	177,5	121,5	169,6	132		24,5	13	7,3	9,58	0,83	455	585	3400	2800	NJ2319E.TVP2	HJ2319E	109	119	124	134	186			2,5	2,5	
	95	200	67	3	3	177,5	121,5	169,6					7,3	9,4		455	585	3400	2800	NU2319E.TVP2		109	119	124	134	186			2,5	2,5	
	95	200	67	3	3	177,5	121,5	169,6	132	11,5				9,77		455	585	3400	2800	NUP2319E.TVP2		109	119	124	134	186			2,5	2,5	
	100	100	150	24	1,5	1,1	137	113	132,8					4,3	1,48		98	134	7500	4800	NU1020M1		106	111	116	119	143			1,5	1
		100	180	34	2,1	2,1	163	119		127,3				1,4	3,5		250	305	3800	4000	N220E.TVP2		112	117	122	130	168	165	161	2,1	2,1
		100	180	34	2,1	2,1	163	119	156,9	127,3	15	10		1,5	3,55	0,436	250	305	3800	4000	NJ220E.TVP2	HJ220E	112	117	122	130	168			2,1	2,1
		100	180	34	2,1	2,1	163	119	156,9					1,5	3,49		250	305	3800	4000	NU220E.TVP2		112	117	122	130	168			2,1	2,1
100		180	34	2,1	2,1	163	119	156,9	127,3	5				3,61		250	305	3800	4000	NUP220E.TVP2		112	117	122	130	168			2,1	2,1	
100		180	46	2,1	2,1	163	119	156,9	127,3		16	10	3	4,85	0,447	335	440	3800	3000	NJ2220E.TVP2	HJ2220E	112	117	122	130	168			2,1	2,1	
100		180	46	2,1	2,1	163	119	156,9					3	4,77		335	440	3800	3000	NU2220E.TVP2		112	117	122	130	168			2,1	2,1	
100		180	46	2,1	2,1	163	119	156,9	127,3	6				4,92		335	440	3800	3000	NUP2220E.TVP2		112	117	122	130	168			2,1	2,1	
100		215	47	3	3	191,5	127,5		139,4				1,2	8,75		380	425	5000	3400	N320E.M1		114	125	132	143	201	193	190	2,5	2,5	
100		215	47	3	3	191,5	127,5	181,9	139,4		20,5	13	1,2	7,82	0,882	380	425	3200	3400	NJ320E.TVP2	HJ320E	114	125	132	143	201			2,5	2,5	
100		215	47	3	3	191,5	127,5	181,9					1,2	7,67		380	425	3200	3400	NU320E.TVP2		114	125	132	143	201			2,5	2,5	
100		215	47	3	3	191,5	127,5	181,9	139,4	7,5				7,96		380	425	3200	3400	NUP320E.TVP2		114	125	132	143	201			2,5	2,5	
100		215	73	3	3	191,5	127,5	181,9	139,4		23,5	13	6,1	12,3	0,934	570	720	3200	2600	NJ2320E.TVP2	HJ2320E	114	125	132	143	201			2,5	2,5	
100		215	73	3	3	191,5	127,5	181,9					4,2	12,1		570	720	3200	2600	NU2320E.TVP2		114	125	132	143	201			2,5	2,5	
100	215	73	3	3	191,5	127,5	181,9	139,4	10,5				12,5		570	720	3200	2600	NUP2320E.TVP2		114	125	132	143	201			2,5	2,5		

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos
de una hilera

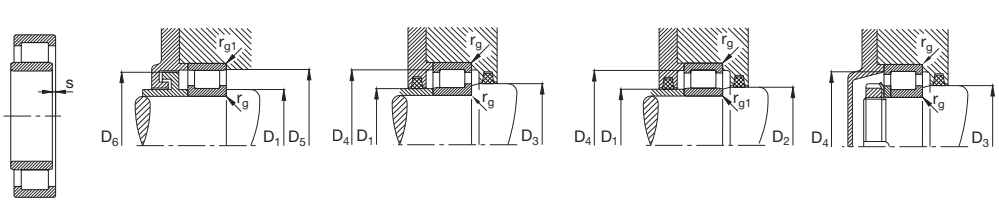
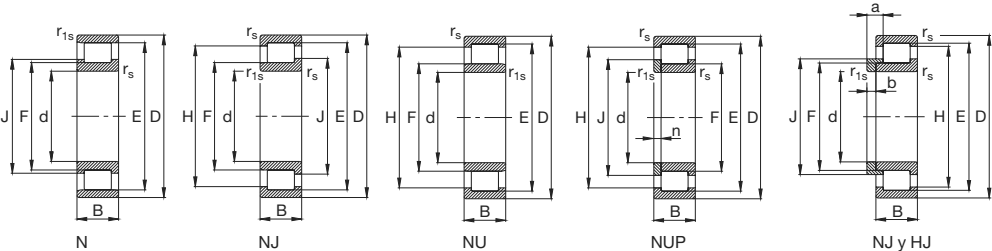
Los rodamientos pueden alcanzar una duración
de vida ilimitada, si C₀/P₀≥8, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din. C	estát. C ₀	Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares										
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular						Rodamiento	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max
	mm																				FAG										
105	105	160	26	2	1,1	145,5	119,5	141					4,5	1,84		112	153	7000	4800	NU1021M1	111	118	122	126	151		2	1			
	105	190	36	2,1	2,1	171,5	125,5		134,5				1,2	4,63		260	320	5600	3800	N221E.M1	117	123	128	137	178	173	170	2,1	2,1		
	105	190	36	2,1	2,1	171,5	125,5	165,1	134,5		16	10	1,3	4,17	0,51	260	320	3600	3800	NJ221E.TVP2	HJ221E	117	123	128	137	178			2,1	2,1	
	105	190	36	2,1	2,1	171,5	125,5	165,1					1,3	4,08		260	320	3600	3800	NU221E.TVP2		117	123	128	137	178			2,1	2,1	
	105	190	36	2,1	2,1	171,5	125,5	165,1	134,5	6				4,26		260	320	3600	3800	NUP221E.TVP2		117	123	128	137	178			2,1	2,1	
110	110	170	28	2	1,1	155	125	149,7					4,5	2,31		140	190	7000	4500	NU1022M1	116	124	128	133	161		2	1			
	110	200	38	2,1	2,1	180,5	132,5		141,6				1,4	6,87		290	365	3400	3600	N222E.TVP2		122	130	135	144	188	182	179	2,1	2,1	
	110	200	38	2,1	2,1	180,5	132,5	173,8	141,6		17	11	1,5	4,93	0,617	290	365	3400	3600	NJ222E.TVP2	HJ222E	122	130	135	144	188			2,1	2,1	
	110	200	38	2,1	2,1	180,5	132,5	173,8					1,5	4,84		290	365	3400	3600	NU222E.TVP2		122	130	135	144	188			2,1	2,1	
	110	200	38	2,1	2,1	180,5	132,5	173,8	141,6	6				5,02		290	365	3400	3600	NUP222E.TVP2		122	130	135	144	188			2,1	2,1	
	110	200	53	2,1	2,1	180,5	132,5	173,8	141,6		19,5	11	3,9	6,89	0,647	380	520	3400	2800	NJ2222E.TVP2	HJ2222E	122	130	135	144	188			2,1	2,1	
	110	200	53	2,1	2,1	180,5	132,5	173,8					3,9	6,76		380	520	3400	2800	NU2222E.TVP2		122	130	135	144	188			2,1	2,1	
	110	200	53	2,1	2,1	180,5	132,5	173,8	141,6	8,5				7,02		380	520	3400	2800	NUP2222E.TVP2		122	130	135	144	188			2,1	2,1	
	110	240	50	3	3	211	143		155,6				1,3	11,7		440	510	4800	3000	N322E.M1		124	140	145	158	226	213	209	2,5	2,5	
	110	240	50	3	3	211	143	200,9	155,6		22	14	1,3	10,3	1,21	415	475	3000	3000	NJ322E.TVP2	HJ322E	124	140	145	158	226			2,5	2,5	
	110	240	50	3	3	211	143	200,9					1,3	10,3		415	475	3000	3000	NU322E.TVP2		124	140	145	158	226			2,5	2,5	
	110	240	50	3	3	211	143	200,9	155,6	8				10,7		415	475	3000	3000	NUP322E.TVP2		124	140	145	158	226			2,5	2,5	
	110	240	80	3	3	211	143	200,9	155,6		26,5	14	5,8	16,9	1,3	630	800	2800	2400	NJ2322E.TVP2	HJ2322E	124	140	145	158	226			2,5	2,5	
	110	240	80	3	3	211	143	200,9					5,8	16,6		630	800	2800	2400	NU2322E.TVP2		124	140	145	158	226			2,5	2,5	
	110	240	80	3	3	211	143	200,9	155,6	12,5				17,2		630	800	2800	2400	NUP2322E.TVP2		124	140	145	158	226			2,5	2,5	
120	120	180	28	2	1,1	165	135	159,7					3,2	2,47		150	208	6300	4000	NU1024M1	126	134	138	143	171		2	1			
	120	215	40	2,1	2,1	195,5	143,5		153,2				1,4	5,67		335	415	3200	3200	N224E.TVP2		132	141	146	156	203	197	194	2,1	2,1	
	120	215	40	2,1	2,1	195,5	143,5	187,8	153,2		17	11	1,4	5,91	0,708	335	415	3200	3200	NJ224E.TVP2	HJ224E	132	141	146	156	203			2,1	2,1	
	120	215	40	2,1	2,1	195,5	143,5	187,8					1,4	5,8		335	415	3200	3200	NU224E.TVP2		132	141	146	156	203			2,1	2,1	
	120	215	40	2,1	2,1	195,5	143,5	187,8	153,2	6				6,02		335	415	3200	3200	NUP224E.TVP2		132	141	146	156	203			2,1	2,1	
	120	215	58	2,1	2,1	195,5	143,5	187,8	153,2		20	11	4,4	8,54	0,751	450	610	3200	2600	NJ2224E.TVP2	HJ2224E	132	141	146	156	203			2,1	2,1	
	120	215	58	2,1	2,1	195,5	143,5	187,8					4,4	8,38		450	610	3200	2600	NU2224E.TVP2		132	141	146	156	203			2,1	2,1	
	120	215	58	2,1	2,1	195,5	143,5	187,8	153,2	9				8,7		450	610	5000	2600	NUP2224E.TVP2		132	141	146	156	203			2,1	2,1	
	120	260	55	3	3	230	154		168,7				3,5	15,1		520	600	4500	2600	N324E.M1		134	151	156	171	246	232	228	2,5	2,5	
	120	260	55	3	3	230	154	218,7	168,1		22,5	14	3,5	13,5	1,41	520	600	2800	2600	NJ324E.TVP2	HJ324E	134	151	156	171	246			2,5	2,5	
	120	260	55	3	3	230	154	218,7					3,5	13,3		520	600	2800	2600	NU324E.TVP2		134	151	156	171	246			2,5	2,5	
	120	260	55	3	3	230	154	218,7	168,1	8,5				13,8		520	600	2800	2600	NUP324E.TVP2		134	151	156	171	246			2,5	2,5	
	120	260	86	3	3	230	154	218,7	168,1		26	14	7,2	23,5	1,49	780	1020	4300	2000	NJ2324E.M1	HJ2324E	134	151	156	171	246			2,5	2,5	
	120	260	86	3	3	230	154	218,7					7,2	23,2		780	1020	4300	2000	NU2324E.M1		134	151	156	171	246			2,5	2,5	
	120	260	86	3	3	230	154	218,7	168,1	12				23,8		780	1020	4300	2000	NUP2324E.M1		134	151	156	171	246			2,5	2,5	

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos
de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración
de vida ilimitada, si C₀/P₀≥8, ver Pág.41.



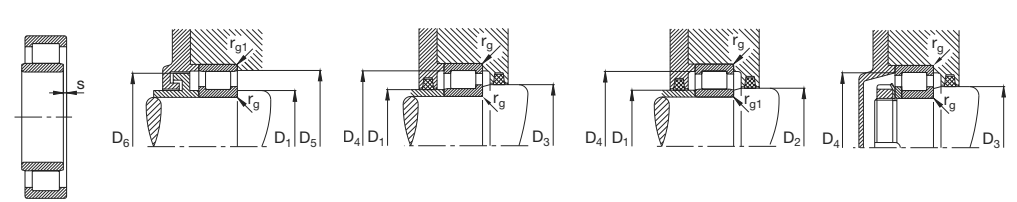
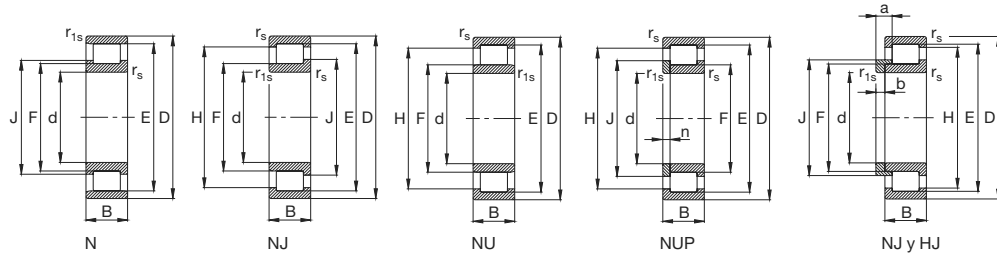
Eje	Dimensiones													Peso ≈		Capacidad de carga din. C estat. C ₀		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d mm	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular	Rodamiento FAG	Anillo angular FAG			D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max			
130	130	200	33	2	1,1	182	148	175,9					3,9	3,8		180	250	5600	3800	NU1026M1		136	146	151	157	191		2	1		
	130	230	40	3	3	209,5	153,5		163,9				1,2	6,51		360	450	3000	2800	N226E.TVP2		HJ226E	144	151	158	168	216	212	207	2,5	2,5
	130	230	40	3	3	209,5	153,5	201,2	163,9		17	11	1,2	6,63	0,78	360	450	3000	2800	NJ226E.TVP2			144	151	158	168	216			2,5	2,5
	130	230	40	3	3	209,5	153,5	201,2					1,2	6,5		360	450	3000	2800	NU226E.TVP2			144	151	158	168	216			2,5	2,5
	130	230	40	3	3	209,5	153,5	201,2	163,9	6				6,74		360	450	3000	2800	NUP226E.TVP2			144	151	158	168	216			2,5	2,5
	130	230	64	3	3	209,5	153,5	201,2	163,9		21	11	5,2	10,6	0,86	530	735	3000	2200	NJ2226E.TVP2		HJ2226E	144	151	158	168	216			2,5	2,5
	130	230	64	3	3	209,5	153,5	201,2					5,2	10,4		530	735	3000	2200	NU2226E.TVP2			144	151	158	168	216			2,5	2,5
	130	230	64	3	3	209,5	153,5	201,2	163,9	10				10,8		530	735	3000	2200	NUP2226E.TVP2			144	151	158	168	216			2,5	2,5
	130	280	58	4	4	247	167		181,7				3,5	18,4		610	720	4300	2400	N326E.M1		HJ326E	147	164	169	184	263	249	245	3	3
	130	280	58	4	4	247	167	235,2	181,7		23	14	3,5	16,5	1,64	570	670	2600	2400	NJ326E.TVP2			147	164	169	184	263			3	3
	130	280	58	4	4	247	167	235,2					3,5	16,2		570	670	2600	2400	NU326E.TVP2			147	164	169	184	263			3	3
	130	280	58	4	4	247	167	235,2	181,7	9				17		610	720	2600	2400	NUP326E.TVP2			147	164	169	184	263			3	3
	130	280	93	4	4	247	167	235,2	181,7		28	14	8,1	29,2	1,77	915	1220	3800	1800	NJ2326E.M1		HJ2326E	147	164	169	184	263			3	3
	130	280	93	4	4	247	167	235,2					8,1	28,8		915	1220	3800	1800	NU2326E.M1			147	164	169	184	263			3	3
	130	280	93	4	4	247	167	235,2	181,7	14				29,7		915	1220	3800	1800	NUP2326E.M1			147	164	169	184	263			3	3
140	140	210	33	2	1,1	192	158	185,9					3,8	4,09		183	265	5300	3400	NU1028M1		146	156	161	167	201		2	1		
	140	250	42	3	3	225	169		179,4				2	9,29		390	510	4800	2600	N228E.M1		HJ228E	154	166	171	182	236	227	223	2,5	2,5
	140	250	42	3	3	225	169	216,7	179,4		18	11	2	9,46	0,986	390	510	4800	2600	NJ228E.M1			154	166	171	182	236			2,5	2,5
	140	250	42	3	3	225	169	216,7					2	9,3		390	510	4800	2600	NU228E.M1			154	166	171	182	236			2,5	2,5
	140	250	42	3	3	225	169	216,7	179,4	7				9,61		390	510	4800	2600	NUP228E.M1			154	166	171	182	236			2,5	2,5
	140	250	68	3	3	225	169	216,7	179,4		23	11	7	14,7	1,08	570	830	4500	2000	NJ2228E.M1		HJ2228E	154	166	171	182	236			2,5	2,5
	140	250	68	3	3	225	169	216,7					7	14,5		570	830	4500	2000	NU2228E.M1			154	166	171	182	236			2,5	2,5
	140	250	68	3	3	225	169	216,7	179,4	12				16,8		570	830	4500	2000	NUP2228E.M1			154	166	171	182	236			2,5	2,5
	140	300	62	4	4	264	180		195,4				5,2	22,5		670	800	3800	2200	N328E.M1		HJ328E	157	176	182	198	283	266	262	3	3
	140	300	62	4	4	264	180	251,7	195,4		25	15	5,2	20,5	2,03	670	800	2400	2200	NJ328E.TVP2			157	176	182	198	283			3	3
	140	300	62	4	4	264	180	251,7					5,2	20,1		670	800	2400	2200	NU328E.TVP2			157	176	182	198	283			3	3
	140	300	62	4	4	264	180	251,7	195,4	10				20,8		670	800	2400	2200	NUP328E.TVP2			157	176	182	198	283			3	3
	140	300	102	4	4	264	180	251,7	195,4		31	15	9,2	36,6	2,2	1020	1400	3600	1600	NJ2328E.M1		HJ2328E	157	176	182	198	283			3	3
	140	300	102	4	4	264	180	251,7					9,2	36		1020	1400	3600	1600	NU2328E.M1			157	176	182	198	283			3	3
	140	300	102	4	4	264	180	251,7	195,4	16				37,1		1020	1400	3600	1600	NUP2328E.M1			157	176	182	198	283			3	3
150	150	225	35	2,1	1,5	205,5	169,5	199					4,2	4,93		208	310	5000	3200	NU1030M1		158	167	173	179	215		2,1	1,5		
	150	270	45	3	3	242	182		193,7				4	15,9		440	585	4500	2400	N230E.M1		HJ230E	164	179	184	196	256	244	240	2,5	2,5
	150	270	45	3	3	242	182	233,2	193,1		19,5	12	4	11,9	1,26	440	585	4500	2400	NJ230E.M1			164	179	184	196	256			2,5	2,5
	150	270	45	3	3	242	182	233,2					4	11,8		440	585	4500	2400	NU230E.M1			164	179	184	196	256			2,5	2,5
	150	270	45	3	3	242	182	233,2	193,1	7,5				12,4		440	585	4500	2400	NUP230E.M1			164	179	184	196	256			2,5	2,5
	150	270	73	3	3	242	182	233,2	193,1		24,5	12	7,3	18,7	1,36	655	980	4300	1800	NJ2230E.M1		HJ2230E	164	179	184	196	256			2,5	2,5
	150	270	73	3	3	242	182	233,2					7,3	18,4		655	980	4300	1800	NU2230E.M1			164	179	184	196	256			2,5	2,5
150	270	73	3	3	242	182	233,2	193,1	12,5				19,3		655	980	4300	1800	NUP2230E.M1		164		179	184	196	256			2,5	2,5	

1) Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

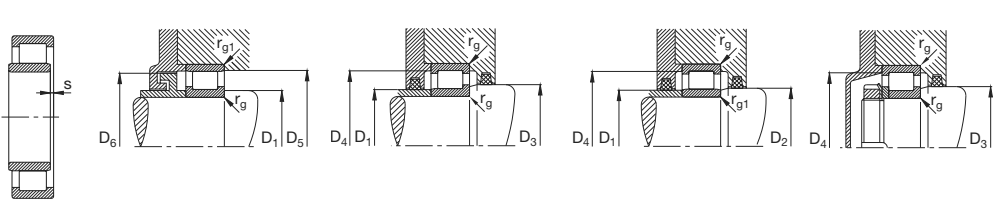
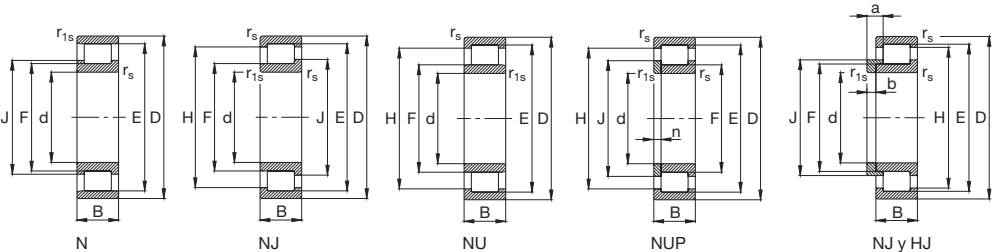
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite estát. C ₀	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares										
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾					Rodamiento FAG	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max
150	150	320	65	4	4	283	193		209,4				5,5	26,8	765	930	3600	N330E.M1		167	190	195	213	303	285	281	3	3
	150	320	65	4	4	283	193	269,8	209,4		25	15	5,5	27,2	765	930	3600	NJ330E.M1	HJ330E	167	190	195	213	303			3	3
	150	320	65	4	4	283	193	269,8					5,5	26,8	765	930	3600	NU330E.M1		167	190	195	213	303			3	3
	150	320	65	4	4	283	193	269,8	209,4	10				27,6	765	930	3600	NUP330E.M1		167	190	195	213	303			3	3
	150	320	108	4	4	283	193	269,8	209,4		31,5	15	9,7	43,8	1160	1600	3200	NJ2330E.M1	HJ2330E	167	190	195	213	303			3	3
	150	320	108	4	4	283	193	269,8					9,7	43,2	1160	1600	3200	NU2330E.M1		167	190	195	213	303			3	3
	150	320	108	4	4	283	193	269,8	209,4	16,5				44,6	1160	1600	3200	NUP2330E.M1		167	190	195	213	303			3	3
	160	240	38	2,1	1,5	220	180	212,9					4,3	5,92	245	355	4800	NU1032M1		168	178	184	189	230			2,1	1,5
	160	290	48	3	3	259	195		206,8				4,1	14,6	500	670	4300	N232E.M1		174	192	197	210	276	261	257	2,5	2,5
	160	290	48	3	3	259	195	249,6	206,8	20	12		4,1	14,8	500	670	4300	NJ232E.M1	HJ232E	174	192	197	210	276			2,5	2,5
	160	290	48	3	3	259	195	249,6					4,1	14,6	500	670	4300	NU232E.M1		174	192	197	210	276			2,5	2,5
	160	290	48	3	3	259	195	249,6	206,8	8				15,1	500	670	4300	NUP232E.M1		174	192	197	210	276			2,5	2,5
160	160	290	80	3	3	261	193	251,1	206,1		24,5	12	7,3	23,5	800	1180	3800	NJ2232E.M1	HJ2232E	174	192	197	210	276			2,5	2,5
	160	290	80	3	3	261	193	251,1					7,3	23,5	800	1180	3800	NU2232E.M1		174	192	197	210	276			2,5	2,5
	160	290	80	3	3	261	193	251,1	205,5	12,5				24,3	800	1180	3800	NUP2232E.M1		174	192	197	210	276			2,5	2,5
	160	340	68	4	4	300	204		221,6				5,5	32,6	865	1060	3000	N332E.M1		177	200	211	228	323	302	298	3	3
	160	340	68	4	4	300	204	286	221,6	25	15		5,6	32,3	865	1060	3000	NJ332E.M1	HJ332E	177	200	211	228	323			3	3
	160	340	68	4	4	300	204	286					5,6	31,8	865	1060	3000	NU332E.M1		177	200	211	228	323			3	3
	160	340	114	4	4	300	204	286	221,6		32	15	9,9	52,3	1320	1830	3000	NJ2332E.M1	HJ2332E	177	200	211	228	323			3	3
	160	340	114	4	4	300	204	286					9,9	51,5	1320	1830	3000	NU2332E.M1		177	200	211	228	323			3	3
	170	260	42	2,1	2,1	237	193	229,1					6,9	7,96	300	430	4500	NU1034M1		180	190	197	204	250			2,1	2,1
	170	310	52	4	4	279	207		218,4				4,4	18,1	585	780	3600	N234E.M1		187	204	211	223	293	281	277	3	3
	170	310	52	4	4	279	207	268,5	218,4	20	12		4,4	18,4	585	780	3600	NJ234E.M1	HJ234E	187	204	211	223	293			3	3
	170	310	52	4	4	279	207	268,5					4,4	18,1	585	780	3600	NU234E.M1		187	204	211	223	293			3	3
170	170	310	52	4	4	279	207	268,5	218,4	8				18,6	585	780	3600	NUP234E.M1		187	204	211	223	293			3	3
	170	310	86	4	4	281	205	269,9	219,6		24	12	7,2	35,7	950	1400	3200	NJ2234E.M1	HJ2234E	187	204	211	223	293			3	3
	170	310	86	4	4	281	205	269,9					7,2	35,7	950	1400	3200	NU2234E.M1		187	204	211	223	293			3	3
	170	310	86	4	4	281	205	269,9	218,9	12				37,2	950	1400	3200	NUP2234E.M1		187	204	211	223	293			3	3
	170	360	72	4	4	318	218		237				5,9	37,9	965	1220	3000	N334E.M1		187	215	221	240	343	320	316	3	3
	170	360	72	4	4	318	218	301,6	237		27	16	6	38,6	965	1220	3000	NJ334E.M1	HJ334E	187	215	221	240	343			3	3
	170	360	72	4	4	318	218	301,6					6	38	965	1220	3000	NU334E.M1		187	215	221	240	343			3	3
	170	360	120	4	4	320	216	303	235,7		33,5	16	10,2	62,3	1500	2080	2800	NJ2334EX.M1	HJ2334E	187	214	218	238,3	343			3	3
	170	360	120	4	4	320	216	303					10,2	61,4	1500	2080	2800	NU2334EX.M1		187	214	218	238,3	343			3	3
	180	280	46	2,1	2,1	255	205	245,9					7	10,5	360	520	4500	NU1036M1		190	203	209	217	270			2,1	2,1
	180	320	52	4	4	289	217	278,6	230,8		20	12	4,7	16,7	610	830	3600	NJ236E.M1	HJ236E	197	214	221	233	303			3	3
	180	320	52	4	4	289	217	278,6					4,7	18,9	610	830	3600	NU236E.M1		197	214	221	233	303			3	3
	180	320	52	4	4	289	217	278,6	230,8	8				17,7	610	830	3600	NUP236E.M1		197	214	221	233	303			3	3

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



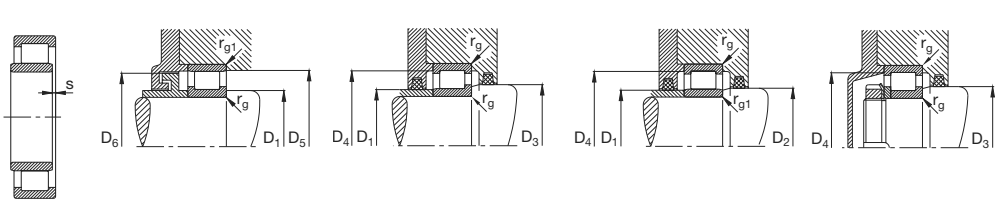
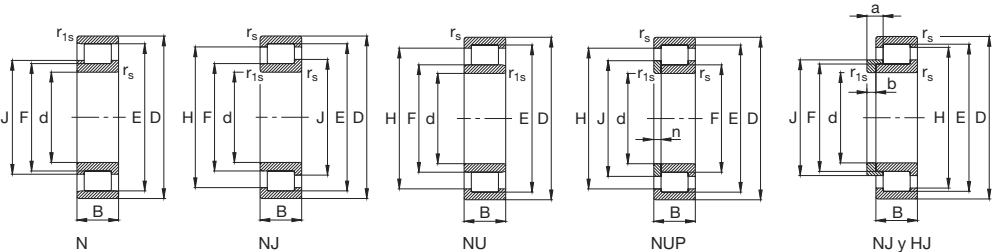
Eje	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga din. C	Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares										
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H	J	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg					Rodamiento FAG	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max
180	180	320	86	4	4	291	215	280	228,9		24	12	7,2	30,9	1000	1500	3200	NJ2236E.M1	HJ2236E	197	214	221	233	303				3	3
	180	320	86	4	4	291	215	280					7,2	30,5	1000	1500	3200	NU2236E.M1		197	214	221	233	303				3	3
	180	320	86	4	4	291	215	280	228,9	12				31,4	1000	1500	3200	NUP2236E.M1		197	214	221	233	303				3	3
	180	380	75	4	4	335	231	319,8	250,5		28,5	17	6,1	44,6	1040	1320	2800	NJ336E.M1	HJ336E	197	228	234	254	363				3	3
	180	380	75	4	4	335	231	319,8					6,1	43,9	1040	1320	2800	NU336E.M1		197	228	234	254	363				3	3
	180	380	126	4	4	339	227	320,8	248		35	17	10,5	72,8	1660	2320	2800	NJ2336EX.M1	HJ2336EX	197	225	229	250,6	363				3	3
	180	380	126	4	4	339	227	320,8					10,5	71,5	1660	2320	2800	NU2336EX.M1		197	225	229	250,6	363				3	3
	190	290	46	2,1	2,1	265	215	255,9					5	10,9	365	550	4300	NU1038M1		200	213	219	227	280				2,1	2,1
	190	340	55	4	4	306	230		243,9				4,7	22,8	680	930	3200	N238E.M1		207	227	234	247	323	309	303		3	3
	190	340	55	4	4	306	230	295			21,5	13	4,7	23,2	680	930	3200	NJ238E.M1	HJ238E	207	227	234	247	323				3	3
	190	340	55	4	4	306	230	295					4,7	22,8	680	930	3200	NU238E.M1		207	227	234	247	323				3	3
	190	340	55	4	4	306	230	295	243,9	8,5				23,5	680	930	3200	NUP238E.M1		207	227	234	247	323				3	3
190	190	340	92	4	4	308	228	296,4	242,7		26,5	13	8	37,5	1100	1660	3000	NJ2238E.M1	HJ2238E	207	227	234	247	323				3	3
	190	340	92	4	4	308	228	296,4					8	36,9	1100	1660	3000	NU2238E.M1		207	227	234	247	323				3	3
	190	400	78	5	5	353	245	336					6,3	50,6	1120	1430	2800	NU338E.M1		210	242	248	269	380				4	4
	190	400	132	5	5	360	240	340,5	262,5		36,5	18	11	83,9	1900	2650	2600	NJ2338EX.M1	HJ2338EX	210	237,8	242,2	265,3	380				4	4
	190	400	132	5	5	360	240	340,5					11	82,9	1900	2650	2600	NU2338EX.M1		210	237,8	242,2	265,3	380				4	4
	200	310	51	2,1	2,1	281	229	271,5					8,3	14,1	400	600	3800	NU1040M1		210	226	233	242	300				2,1	2,1
	200	360	58	4	4	323	243		258,2				5	30,6	750	1040	3000	N240E.M1		217	240	247	261	343	326	320		3	3
	200	360	58	4	4	323	243	311,5	258,2		23	14	5	31	750	1040	3000	NJ240E.M1	HJ240E	217	240	247	261	343				3	3
	200	360	58	4	4	323	243	311,5					5	30,6	750	1040	3000	NU240E.M1		217	240	247	261	343				3	3
	200	360	58	4	4	323	243	311,5	257,6	9				31,4	750	1040	3000	NUP240E.M1		217	240	247	261	343				3	3
	200	360	98	4	4	325	241	312,9	256,3		28	14	8,1	45,1	1220	1860	2800	NJ2240E.M1	HJ2240E	217	240	247	261	343				3	3
	200	360	98	4	4	325	241	312,9					8,1	45,1	1220	1860	2800	NU2240E.M1		217	240	247	261	343				3	3
200	200	420	80	5	5	370	258	351,8	279		30	18	6,3	58,1	1180	1530	2600	NJ340E.M1	HJ340E	220	255	261	282	400				4	4
	200	420	80	5	5	370	258	351,8					6,3	57,3	1180	1530	2600	NU340E.M1		220	255	261	282	400				4	4
	200	420	138	5	5	377	253	356,9	276,1		37	18	11,3	97,2	2040	2900	2400	NJ2340EX.M1	HJ2340EX	220	250,7	255,3	279	400				4	4
	200	420	138	5	5	377	253	356,9					11,3	95,6	2040	2900	2400	NU2340EX.M1		220	250,7	255,3	279	400				4	4
	220	340	56	3	3	310	250	298,9					6,2	20,5	510	765	3200	NU1044M1		232	248	254	265	328				2,5	2,5
	220	400	65	4	4	358	268	344,9	285,2		25	15	5,5	38,7	950	1320	2800	NJ244E.M1	HJ244E	237	265	271	288	383				3	3
	220	400	65	4	4	358	268	344,9					5,5	38,5	950	1320	2800	NU244E.M1		237	265	271	288	383				3	3
	220	400	65	4	4	358	268	344,9	285,2	10			5,5	39,3	950	1320	2800	NUP244E.M1		237	265	271	288	383				3	3
	220	400	108	4	4	367	259	349,4					8,4	61,6	1630	2360	2600	NU2244EX.M1		237	256,7	261,3	282,3	383				3	3
	220	400	108	4	4	367	259	349,4	279,4	14				63,4	1630	2360	2600	NUP2244EX.M1		237	256,7	261,3	282,3	383				3	3
	220	460	88	5	5	406	282	386					7	75,5	1430	1900	2400	NU344E.M1		240	279	285	308	440				4	4

¹⁾ Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



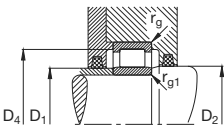
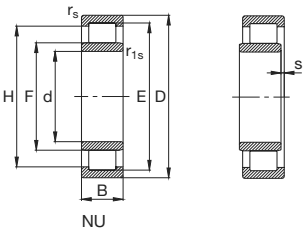
Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	J ≈	n	a	b	s ¹⁾	Roda- miento kg	Anillo angular				Rodamiento FAG	Anillo angular FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	D ₅ min	D ₆ max	r _g max	r _{g1} max
220	220	460	145	5	5	413	277	391,2					11,9	121					NU2344EX.M1		240	274,7	279,3	305,1	440			4	4
	220	460	145	5	5	413	277	391,2	302,2	20				124					NUP2344EX.M1		240	274,7	279,3	305,1	440			4	4
240	240	360	56	3	3	330	270	318,9					8,5	20,4					NU1048M1		252	268	275	285	348			2,5	2,5
	240	440	72	4	4	393	293		312				6	51,5					N248E.M1	HJ248E	257	290	296	315	423	396	390	3	3
	240	440	72	4	4	393	293	376,6	312	27	16		6	52,5	4,67				NJ248E.M1		257	290	296	315	423			3	3
	240	440	72	4	4	393	293	376,6					6	51,7					NU248E.M1		257	290	296	315	423			3	3
	240	440	120	4	4	399	287	380,7					11	82,8					NU2248EX.M1		257	284,5	289,5	311,1	423			3	3
	240	500	95	5	5	442	306	421,2	331,3		35,5	22	7,4	97	8,3				NJ348E.M1	HJ348E	260	303	309	335	480			4	4
	240	500	95	5	5	442	306	421,2					7,4	95,7					NU348E.M1		260	303	309	335	480			4	4
	240	500	155	5	5	447	303	424					13,3	151					NU2348EX.M1		260	300,5	305,5	332,7	480			4	4
	260	400	65	4	4	364	296	351,3					10,3	29,9					NU1052M1		275	292	300	312	385			3	3
	260	480	80	5	5	429	317	410,8	336,9	30	18		6,2	69,4	5,92				NJ252E.M1	HJ252E	280	314	320	341	460			4	4
260	260	480	80	5	5	429	317	410,8					6,2	68,4					NU252E.M1		280	314	320	341	460			4	4
	260	480	130	5	5	433	313	413,6					10,5	109					NU2252E.M1		280	310	316	339	460			4	4
	260	540	102	6	6	477	337	454,6					10	121					NU352E.M1		286	334,3	339,7	366,2	514			5	5
	260	540	165	6	6	484	324	458,4					13,7	189					NU2352EX.M1		286	321,3	326,7	356,8	514			5	5
	280	420	65	4	4	384	316	371,3					10,3	31,4					NU1056M1		295	312	321	333	405			3	3
	280	500	80	5	5	449	337	430,8					7,5	72,1					NU256E.M1		300	334	340	362	480			4	4
	280	500	130	5	5	453	333	435,9					10,5	114					NU2256E.M1		300	330	336	359	480			4	4
	280	580	108	6	6	512	362	488	389,8	42,5	26		8,7	149	13,8				NJ356E.M1	HJ356E	306	359	365	393,4	554			5	5
	280	580	108	6	6	512	362	488					8,7	149					NU356E.M1		306	359	365	393,4	554			5	5
	280	580	175	6	6	521	351	493,8					13,8	234					NU2356EX.M1		306	348	354	385,9	554			5	5
300	300	460	74	4	4	420	340	405,2					11,9	44,3					NU1060M1		315	336	345	359	445			3	3
	300	540	85	5	5	484	364	464,6					6,8	90,4					NU260E.M1		320	359	367	390	520			4	4
	300	540	140	5	5	495	355	472,6					11,7	143					NU2260EX.M1		320	352	358	384,7	520			4	4
320	320	480	74	4	4	440	360	425,1					11,5	46,3					NU1064M1		335	356	365	380	465			3	3
	320	580	92	5	5	520	392	499,4					7,5	113					NU264EX.M1		340	388,5	395,5	419,6	560			4	4
	320	580	150	5	5	530	380	506					11,9	180					NU2264EX.M1		340	376,5	383,5	411,7	560			4	4

¹⁾ Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos
de una hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración
de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones								Peso ≈	Capacidad de carga din. C	Velocidad Límite estát. C ₀	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares								
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	E	F	H ≈	s ¹⁾					Rodamiento	Rodamiento FAG	D ₁ min mm	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ max	r _g max	r _{g1} max
	mm								kg					kN		min ⁻¹						
340	340	520	82	5	5	475	385	458,2	12,5	63	1120	1830	2200	1200	NU1068M1	357	381	390	407	503	4	4
360	360	540	82	5	5	495	405	478,1	12,5	66	1140	1900	2200	1100	NU1072M1	377	400	410	427	523	4	4
	360	650	170	6	6	573	437	545,8	17	256	3150	5400	1500	530	NU2272M1	386	434	441	468	624	5	5
380	380	560	82	5	5	515	425	498,1	9	68,6	1180	2000	2000	1000	NU1076M1	397	420	430	447	543	4	4
	380	680	175	6	6	615	451	588,8	13,8	288	4050	6700	1400	450	NU2276E.M1	406	446	456	484	654	5	5
400	400	600	90	5	5	550	450	531,5	13,5	89,8	1370	2320	1900	950	NU1080M1	417	445	455	474	583	4	4
420	420	620	90	5	5	570	470	551,5	9,6	92,9	1400	2450	1800	900	NU1084M1	437	465	475	494	603	4	4
440	440	650	94	6	6	597	493	577,6	9,8	104	1560	2750	1600	850	NU1088M1	463	488	498	518	627	5	5
460	460	620	74	4	4	578	502	562,8	8,4	63,1	1020	1960	1800		NU1992M1	475	498	506	520	605	3	3
	460	680	100	6	6	624	516	603,9	10,7	125	1660	3000	1600	800	NU1092M1	483	510	522	541	657	5	5
480	480	650	78	5	5	605	525	589	6,8	74,2	1140	2240	1800		NU1996M1	497	521	529	545	633	4	4
	480	700	100	6	6	644	536	623,9	10,7	134	1700	3100	1500	800	NU1096M1	503	530	542	562	677	5	5
500	500	720	100	6	6	664	556	643,9	10,7	133	1760	3200	1500	750	NU10/500M1	523	550	562	582	697	5	5
560	560	750	85	5	5	700	610	682	9,6	105	1460	3000	1400		NU19/560M1	577	606	614	632	733	4	4
	560	820	115	6	6	754	626	731	13,8	208	2700	5100	1200	600	NU10/560M1	583	620	632	657	797	5	5
600	600	800	90	5	5	748	652	730,7	7,8	125	1700	3450	1400		NU19/600M1	617	647	657	675	783	4	4
670	670	900	103	6	6	839	731	817	11,3	186	2040	4250	1200		NU19/670M1	693	726	736	757	877	5	5
710	710	950	106	6	6	886	774	867,7	9,3	217	2240	4750	1100		NU19/710M1	733	769	779	800	927	5	5

1) Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamiento FAG de rodillos cilíndricos de doble hilera



Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de doble hilera · Normas · Ejecución básica · Tolerancias · Juego de los rodamientos · Adaptabilidad angular · Jaulas · Ranura de lubricación · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera son rodamientos libres. Su posibilidad de despiece, facilita el montaje y desmontaje. Ambos aros pueden ser montados con un ajuste fijo.

Los rodamientos de la serie de medidas NN30 con agujero cónico principalmente se aplican para el apoyo radial de los husillos principales de máquinas-herramienta.

Para esta aplicación FAG también suministra rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera de las series NNU49 y rodamientos de rodillos cilíndricos de una hilera de las series N19 y N10, ver la publicación FAG Nº AC41 151 y AC41 130.

Normas

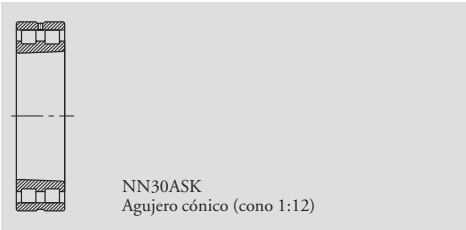
Rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera
DIN 5412, volumen 4

Ejecución básica

Con los rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera NN30ASK.M.SP se consiguen apoyos radiales de gran rigidez, capacidad de carga y alta precisión. La fuerza axial generalmente es transmitida por un rodamiento axial de bolas de contacto angular de doble efecto de la serie 2344 (ver página 477).

En la ejecución NN el aro interior tiene tres rebordes; el aro exterior no tiene reborde.

El sufijo ASK caracteriza una ranura y orificios de lubricación en el aro exterior así como un agujero cónico (cono 1:12) para poder ajustar perfectamente bien el juego radial interno.



Tolerancias

Los rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de doble hilera NN30ASK.M.SP son rodamientos de precisión para máquinas-herramienta. La clase de tolerancias SP caracteriza una precisión especial. Bajo demanda también suministramos otras tolerancias.

Tolerancias: rodamientos radiales, pág. 62.

Juego de los rodamientos

El juego radial C1NA de los rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera es menor que el juego normal. C1NA no figura en la denominación abreviada del rodamiento.

Bajo demanda se suministran con otro juego radial.

Juego radial: rodamientos de rodillos cilíndricos, pág. 78.

Adaptabilidad angular

Las zonas de montaje de los rodamientos con dos hileras de rodillos cilíndricos no deben presentar errores de alineación.

Jaulas

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera de la serie NN30ASK tienen dos jaulas macizas de latón guiadas por los rodillos (sufijo M).

Ranura y orificios de lubricación

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera tienen en el aro exterior una ranura y tres orificios de lubricación (sufijo S), para facilitar la lubricación.

Aptitud para altas velocidades

En los rodamientos de rodillos cilíndricos con agujero cónico la velocidad de giro alcanzable depende del juego radial a la temperatura de servicio. Los valores recomendados en las tablas para las velocidades se tienen que multiplicar por los factores de corrección contenidos en la siguiente tabla:

Juego o precarga en servicio [µm]	Factor de corrección
0...5	1...1,1
-5...0 (precarga)	0,8...1

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG de rodillos cilíndricos se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 120 mm son estables dimensionalmente hasta los 200° C.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

de doble hilera · Carga equivalente · Medidas auxiliares

Carga dinámica equivalente

Para rodamientos de rodillos solicitados radialmente vale:

$$P = F_r \text{ [kN]}$$

Carga estática equivalente

Para rodamientos de rodillos cilíndricos cargados estáticamente en sentido radial vale:

$$P_0 = F_r \text{ [kN]}$$

Factor de esfuerzos estáticos

Para garantizar el giro silencioso de estos rodamientos, el factor de esfuerzos estáticos f_s ha de ser mayor de 3.

$$f_s = C_0/P_0$$

donde:

C_0 Capacidad estática de carga [kN] según tablas

P_0 Carga estática equivalente [kN]

Sufijos

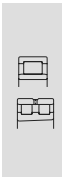
- A Diseño interno modificado
- S Ranura y orificios en el aro exterior
- K Agujero cónico
- M Jaula maciza de latón guiada por los rodillos
- SP Clase de tolerancia SP, juego radial C1NA

Medidas auxiliares

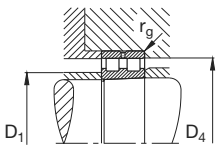
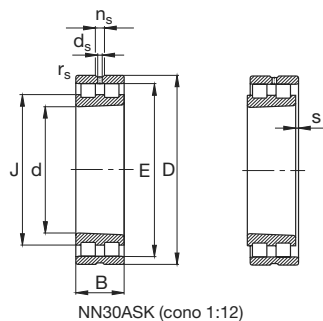
En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos

En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Para poder montar o desmontar el rodamiento es necesario asegurar la medida D_{5min} .



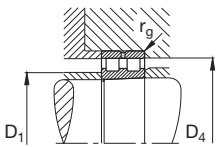
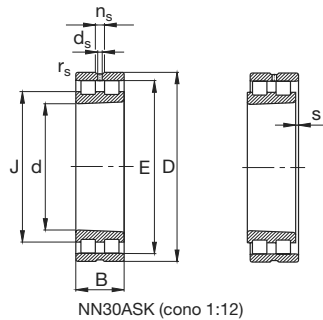
Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos
de doble hilera



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones									Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad de giro alcanzable		Denominación abreviada	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min	E	J ≈	n _s	d _s	s ¹⁾		din. C	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Cantidad mínima de aceite		D ₁ min mm	D ₄ max	D ₅ min	r _g max
30	30	55	19	1	48,5	39,7	4,8	3,2	1,4	0,191	29	34	16000	19000	NN3006ASK.M.SP	35	50	49	1
35	35	62	20	1	55	45,4	4,8	3,2	1,4	0,249	35,5	44	14000	17000	NN3007ASK.M.SP	40	57	56	1
40	40	68	21	1	61	50,6	4,8	3,2	1,4	0,303	45	58,5	12000	15000	NN3008ASK.M.SP	45	63	62	1
45	45	75	23	1	67,5	56,3	4,8	3,2	1,6	0,393	54	72	11000	14000	NN3009ASK.M.SP	50	70	69	1
50	50	80	23	1	72,5	61,3	4,8	3,2	1,6	0,426	57	80	10000	13000	NN3010ASK.M.SP	55	75	74	1
55	55	90	26	1,1	81	68,2	4,8	3,2	1,9	0,63	72	100	9000	11000	NN3011ASK.M.SP	61	84	82	1
60	60	95	26	1,1	86,1	73,3	4,8	3,2	1,9	0,674	75	110	8500	10000	NN3012ASK.M.SP	66	89	87	1
65	65	100	26	1,1	91	78,2	4,8	3,2	1,9	0,715	76,5	116	8000	9500	NN3013ASK.M.SP	71	94	92	1
70	70	110	30	1,1	100	85,6	6,5	3,2	2,3	1,04	98	150	7000	8500	NN3014ASK.M.SP	76	104	102	1
75	75	115	30	1,1	105	90,6	6,5	3,2	2,3	1,09	100	156	6700	8000	NN3015ASK.M.SP	81	109	107	1
80	80	125	34	1,1	113	97	6,5	3,2	2,5	1,51	120	186	6300	7500	NN3016ASK.M.SP	86	119	115	1
85	85	130	34	1,1	118	102	6,5	3,2	2,5	1,58	125	200	6000	7000	NN3017ASK.M.SP	91	124	120	1
90	90	140	37	1,5	127	109,4	6,5	3,2	2,5	2,05	140	224	5600	6700	NN3018ASK.M.SP	98	132	129	1,5
95	95	145	37	1,5	132	114,4	6,5	3,2	2,5	2,14	143	236	5300	6300	NN3019ASK.M.SP	103	137	134	1,5
100	100	150	37	1,5	137	119,4	6,5	3,2	2,5	2,23	146	245	5300	6300	NN3020ASK.M.SP	108	142	139	1,5
105	105	160	41	2	146	125,2	6,5	3,2	2,6	2,84	190	310	4800	5600	NN3021ASK.M.SP	114	151	148	2
110	110	170	45	2	155	132,6	6,5	3,2	2,8	3,61	220	360	4500	5300	NN3022ASK.M.SP	119	161	157	2
120	120	180	46	2	165	142,6	6,5	3,2	3,1	3,94	232	390	4300	5000	NN3024ASK.M.SP	129	171	167	2
130	130	200	52	2	182	156,4	9,5	4,8	3,3	5,79	290	500	3800	4500	NN3026ASK.M.SP	139	191	184	2

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de doble hilera



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

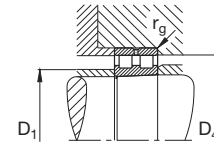
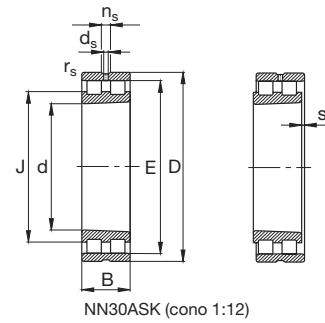
Eje	Dimensiones									Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad de giro alcanzable		Denominación abreviada	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s min	E	J ≈	n _s	d _s	s ¹⁾		din. C	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Cantidad- mínima de aceite		D ₁ min mm	D ₄ max	D ₅ min	r _g max
140	140	210	53	2	192	166,4	9,5	4,8	3,3	6,22	300	520	3600	4300	NN3028ASK.M.SP	149	201	194	2
150	150	225	56	2,1	206	178,8	9,5	4,8	3,7	7,58	335	585	3400	4000	NN3030ASK.M.SP	160	215	208	2,1
160	160	240	60	2,1	219	190,2	9,5	4,8	4,2	9,23	375	670	3200	3800	NN3032ASK.M.SP	170	230	222	2,1
170	170	260	67	2,1	236	204	9,5	4,8	4,5	12,5	450	800	3000	3600	NN3034ASK.M.SP	180	250	239	2,1
180	180	280	74	2,1	255	218,2	12,2	6,3	4,8	16,4	570	1000	2800	3400	NN3036ASK.M.SP	190	270	258	2,1
190	190	290	75	2,1	265	228,2	12,2	6,3	4,8	17,3	585	1040	2600	3200	NN3038ASK.M.SP	200	280	268	2,1
200	200	310	82	2,1	282	242	12,2	6,3	5,3	22,2	655	1200	2400	3000	NN3040ASK.M.SP	210	300	285	2,1
220	220	340	90	3	310	265,2	15	8	4,5	29,1	800	1460	2200	2800	NN3044ASK.M.SP	232	328	313	2,5
240	240	360	92	3	330	285,2	15	8	6	31,6	850	1560	2000	2600	NN3048ASK.M.SP	252	348	334	2,5
260	260	400	104	4	364	312,8	15	8	6,5	46,2	1060	2000	1900	2400	NN3052ASK.M.SP	275	385	368	3
280	280	420	106	4	384	332,8	15	8	6,8	49,7	1080	2080	1800	2200	NN3056ASK.M.SP	295	405	388	3
300	300	460	118	4	418	360,4	17,7	9,5	7,4	68,8	1270	2400	1600	1900	NN3060ASK.M.SP	315	445	422	3
320	320	480	121	4	438	380,4	17,7	9,5	7,9	74,2	1320	2600	1600	1900	NN3064ASK.M.SP	335	465	442	3
340	340	520	133	5	473	409	17,7	9,5	8,7	99,3	1630	3250	1400	1700	NN3068ASK.M.SP	357	503	477	4
360	360	540	134	5	493	429	17,7	9,5	8,7	104	1660	3350	1400	1700	NN3072ASK.M.SP	377	523	497	4
380	380	560	135	5	513	449	17,7	9,5	8,9	110	1700	3450	1300	1600	NN3076ASK.M.SP	397	543	517	4
400	400	600	148	5	549	477	17,7	9,5	9,5	143	2160	4500	1200	1500	NN3080ASK.M.SP	417	583	553	4
420	420	620	150	5	569	497	17,7	9,5	10	150	2120	4500	1200	1500	NN3084ASK.M.SP	437	603	573	4
440	440	650	157	6	597	520,2	23,5	12,5	10,3	172	2450	5100	1100	1400	NN3088ASK.M.SP	463	627	601	5

1) Desplazabilidad axial desde la posición central.

Bajo demanda también suministramos otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos de doble hilera

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

llenos de rodillos



Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

llenos de rodillos · Normas · Ejecución básica · Tolerancias · Juego de los rodamientos

Los rodamientos de rodillos cilíndricos llenos de rodillos son apropiados para puntos de apoyo de máxima sollicitación y moderadas velocidades. Los rodamientos de una y doble hilera no obturados se usan principalmente en cajas de transmisiones. Los rodamientos de doble hilera obturados mayoritariamente se aplican en la construcción de grúas.

Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos llenos de rodillos no son despiezables salvo los rodamientos de la serie NJ23VH. En los rodamientos despiezables ambos aros pueden ser ajustados fijamente lo que facilita el montaje y desmontaje.

Normas

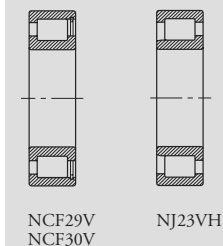
Rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera llenos de rodillos DIN 5412, volumen 9

Ejecuciones básicas de los rodamientos de una hilera

Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos llenos de rodillos son apropiados para absorber cargas radiales muy elevadas. Los rodamientos también absorben cargas axiales en un sentido (ver página 272 para capacidad de carga axial). Para conseguir un contraguído axial se ha de disponer de un segundo rodamiento simétricamente dispuesto al primer rodamiento.

Los rodamientos de las series NCF29V y NCF30V tienen dos rebordes fijos en el aro interior. Transmiten fuerzas axiales al reborde del aro exterior solamente en ese sentido.

Los rodamientos de la serie NJ23VH absorben fuerzas axiales hacia el reborde del aro interior. En estos rodamientos la corona de rodillos viene montada de modo autoretenedor en el aro exterior para que los rodillos no se caigan cuando el aro interior haya sido extraído. Esto facilita el montaje y desmontaje por separado de ambos aros ajustados fijamente.

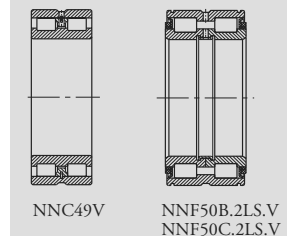


Ejecuciones básicas de los rodamientos de doble hilera

Los rodamientos de doble hilera de rodillos llenos de rodillos absorben tanto extremas fuerzas radiales como fuerzas axiales en ambos sentidos así como momentos de vuelco. Por esta razón son apropiados como rodamientos fijos. En cuanto a la capacidad de carga axial ver página 272.

Los rodamientos de la serie NNC49V tienen en el aro exterior una ranura y orificios de lubricación, así se facilita la alimentación con lubricante desde el centro durante el servicio.

Los rodamientos de las series NNF50B.2LS.V y NNF50C.2LS.V tienen obturaciones rozantes en ambos lados y están rellenos con grasa. Bajo condiciones favorables el relleno de grasa es suficiente para toda la vida en servicio de los rodamientos. El reen-grase puede llevarse a cabo a través de una ranura y agujeros provistos en el aro exterior. Al montar varios rodamientos iguales en un eje, los aros exteriores pueden tener velocidades de giro diferentes porque son más estrechos que los aros interiores. Esto es una ventaja cuando los rodamientos se aplican en poleas de cable. Los aros exteriores tienen ranuras circulares para colocar anillos elásticos en ambos lados que fijan fácilmente las poleas de cable en los aros exteriores.



Tolerancias

En la ejecución básica los rodamientos de rodillos cilíndricos llenos de rodillos se fabrican con tolerancia normal de los rodamientos radiales.

Bajo demanda FAG suministra las ejecuciones con diferentes tolerancias.

Tolerancias: rodamientos radiales, página 56.

Juego de los rodamientos

Los rodamientos obturados de una o doble hilera de rodillos cilíndricos se suministran con el juego radial ampliado C3.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

llenos de rodillos · Juego de los rodamientos · Adaptabilidad angular · Rozamiento · Aptitud para altas velocidades · Lubricación · Tratamiento térmico · Carga equivalente

Los rodamientos de doble hilera de rodillos obturados de la serie 50 se suministran con el juego radial normal.

Bajo demanda FAG suministra ejecuciones con diferentes juego radial.

Juego radial: rodamientos de rodillos cilíndricos, página 78

Adaptabilidad angular

El contacto lineal modificado entre rodillos y caminos de rodadura en los rodamientos de rodillos cilíndricos evita tensiones en los cantos y permite cierta adaptabilidad angular. En los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos el ángulo de adaptabilidad no debe rebasar 4 minutos de ángulo suponiendo unas condiciones de carga $P/C \leq 0,2$ (P = carga dinámica equivalente [kN], C = capacidad de carga dinámica [kN]). En caso de haber solicitaciones a carga o ladeos de mayor importancia, no duden en consultar con FAG.

En alojamientos de rodamientos de doble hilera de rodillos cilíndricos llenos de rodillos no deben existir errores de alineación.

Rozamiento y aptitud para altas velocidades

Los rodillos de los rodamientos de rodillos cilíndricos llenos de rodillos se tocan entre sí y giran opuestamente en sus puntos de contacto. Por esta razón es difícil crear una película de lubricación separadora. Por lo tanto los rodamientos de rodillos cilíndricos llenos de rodillos tienen un rozamiento de al menos dos veces el rozamiento de los rodamientos de rodillos cilíndricos con jaula. Dado su mayor calentamiento, los rodamientos llenos de rodillos no alcanzan las elevadas velocidades de los rodamientos con jaula. Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

Bajo condiciones de servicio adecuadas la velocidad de referencia puede superar la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

Lubricación

Los rodamientos de rodillos cilíndricos se lubrican con grasa o con aceite. La lubricación con gra-

sa se aplica principalmente para aplicaciones con bajas velocidades, tales como poleas de cable o las ruedas de traslación de grúas. Se recomiendan las grasas saponificadas a base de litio de las clases NLGI 2 o 3, por ejemplo Arcanol L78V o L71V de FAG. Cuando rigen altas solicitaciones a carga las grasas deben tener aditivos EP (Arcanol L135V o L186V).

Los rodamientos obturados NNF50B(C).2LS.V se llenan desde la fábrica con una grasa saponificada base litio de la clase NLGI 2 con aditivos EP. Bajo condiciones favorables el llenado de grasa es suficiente para toda la vida en servicio de los rodamientos. El reengrase se lleva a cabo a través de una ranura y orificios en el aro exterior. En esos casos las obturaciones se han de ser soportadas axialmente.

Principalmente los rodamientos de rodillos cilíndricos llenos de rodillos que se montan en engranajes van lubricados por aceite. El valor de la viscosidad de servicio v del aceite debe ser doble que el valor de la viscosidad relativa v_1 , para asegurar que los rodamientos giren con poco desgaste y que las zonas de contacto mantengan su forma original. Para determinar la viscosidad ver página 42. El aceite debe filtrarse, ver página 48.

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG de rodillos cilíndricos llenos de rodillos se someten a un tratamiento térmico de manera que pueden utilizarse para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 120 mm son estables dimensionalmente hasta 200° C.

Carga dinámica equivalente

Para los rodamientos de rodillos cilíndricos llenos de rodillos solicitados solamente en sentido radial vale:

$$P = F_r \text{ [kN]}$$

Si aparte de la fuerza radial actúa una fuerza axial F_a , se la tendrá en cuenta en el cálculo de la vida de los rodamientos; ver página 272.

Carga estática equivalente

Para rodamientos de rodillos cilíndricos cargados estáticamente en sentido radial vale:

$$P_0 = F_r \text{ [kN]}$$

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos

llenos de rodillos · Sufijos · Medidas auxiliares

Sufijos

B	Ranura y distancia entre ranura aro exterior modificadas · Aro interior partido
C	Diseño máxima capacidad · Ranura y distancia entre ranura aro exterior modificadas · Aro interior partido
C3	Juego radial mayor que el normal
.2LS	Dos obturaciones
V	Lleno de rodillos
H	Autoretenedor

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

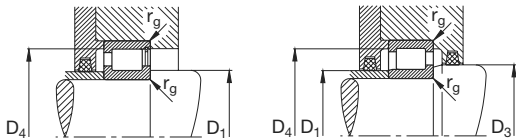
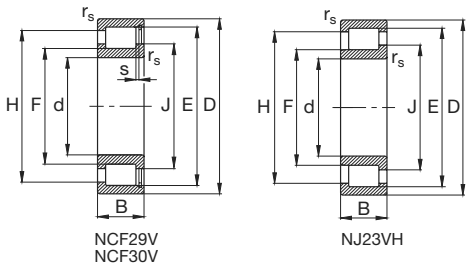
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Para la altura del resalte en presencia de grandes fuerzas axiales ver la sección “Límites de la carga axial” en la página 273.

Las dimensiones D_{1max} y D_{3min} de las tablas deben de tenerse para asegurar el montaje y desmontaje de los rodamientos despiezables NJ23VH.

Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos
de una hilera, llenos de rodillos

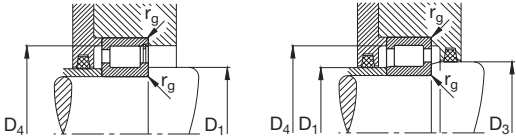
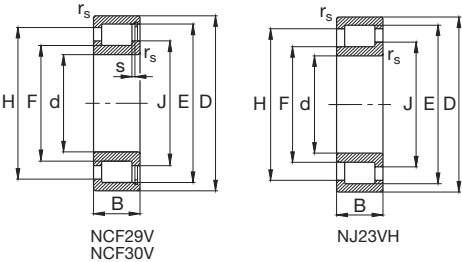
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones									Peso ≈ kg	Capacidad de carga din. C estát. C ₀		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares				
	d mm	D	B	r _s min	E	F	H ≈	J ≈	s		kN					D ₁ min mm	D ₁ max	D ₃ min	D ₄ max	r _g max
85	85	180	60	3	163	107	151,5	117,4	5	7,33	480	600	1800	1800	NJ2317VH.C3	99	106	119	166	2,5
	90	190	64	3	165,3	105,3	153,3	116,1	5	8,82	520	655	1800	1700	NJ2318VH.C3	104	104	118	176	2,5
95	95	200	67	3	176,3	112,3	163,5	123,3	4,8	10,2	600	750	1700	1500	NJ2319VH.C3	109	111	125	186	2,5
100	100	215	73	3	187,3	119,3	173,7	131,5	5,5	13,1	655	830	1600	1400	NJ2320VH.C3	114	118	133	201	2,5
110	110	240	80	3	209,4	133,4	194,1	146,9	5,7	18,1	830	1060	1400	1200	NJ2322VH.C3	124	132	149	226	2,5
120	120	180	46	2	167,6	131,6	160,5	138,9	5,5	3,8	290	430	1600	1900	NCF3024V.C3	128,8			171	2
	120	260	86	3	231,4	147,4	214,6	162,5	6,5	22,4	950	1220	1200	1100	NJ2324VH.C3	134	146	164	246	2,5
130	130	180	30	1,5	166,5	140,5	160	147	2	2,36	204	360	1600	1700	NCF2926V.C3	138			172	1,5
	130	280	93	4	247,9	157,9	229,9	174,1	7,3	28,1	1100	1430	1000	1000	NJ2326VH.C3	147	156	176	263	3
140	140	190	30	1,5	175	149	168,5	155,5	2	2,48	212	380	1500	1500	NCF2928V.C3	148			182	1,5
	140	210	53	2	197,8	153,8	189,1	162,7	5,5	6,05	440	680	1300	1400	NCF3028V.C3	148,8			201	2
	140	300	102	4	264,5	168,5	245,3	184,6	8,3	35	1250	1630	950	900	NJ2328VH.C3	157	166	187	283	3
150	150	210	36	2	194,9	162,9	186,9	170,9	2,5	3,92	290	500	1300	1400	NCF2930V.C3	159			201	2
	150	225	56	2,1	206,8	160,8	197,6	170	7	7,35	455	710	1200	1400	NCF3030V.C3	160,2			114,8	2,1
	150	320	108	4	286,5	182,5	265,7	201,2	7,3	42,6	1500	2000	900	800	NJ2330VH.C3	167	180	203	303	3
160	160	220	36	2	205	173	197	181	2,5	4,14	300	540	1200	1300	NCF2932V.C3	169			211	2
	160	240	60	2,1	224,8	174,8	214,8	184,8	7	8,82	520	800	1100	1300	NCF3032V.C3	170,2			229,8	2,1
170	170	230	36	2	215,5	183,5	207,5	191,5	2,5	4,36	310	570	1100	1200	NCF2934V.C3	179			221	2
	170	260	67	2,1	242,9	186,9	231,7	198	7	12,2	670	1060	1000	1100	NCF3034V.C3	180,5			249,2	2,1
	170	360	120	4	319,6	203,6	296,4	224,4	8,8	63,2	1760	2400	800	700	NJ2334VH.C3	187	201	227	343	3
180	180	250	42	2	231,5	193,5	222	203	2,5	6,33	390	695	1000	1100	NCF2936V.C3	189			241	2
	180	280	74	2,1	260,2	200,2	248,4	212,4	7	16,1	780	1250	900	1000	NCF3036V.C3	190,5			269,8	2,1

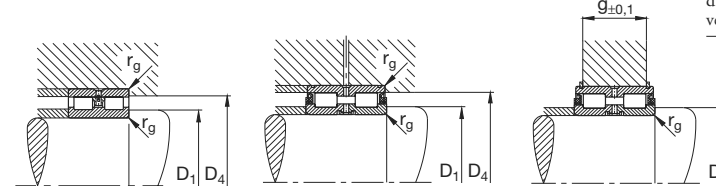
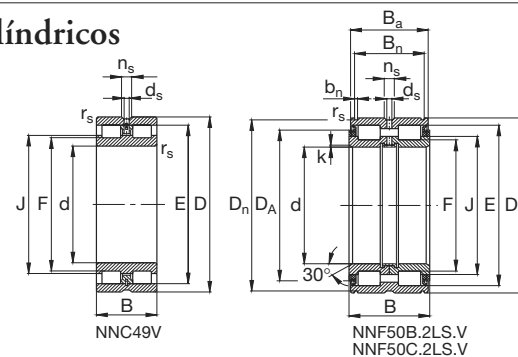
Rodamientos FAG de rodillos cilíndricos
de una hilera, llenos de rodillos

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones									Peso ≈ kg	Capacidad de carga din. C estát. C ₀		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares				
	d mm	D	B	r _s min	E	F	H ≈	J ≈	s		kN					D ₁ min mm	D ₁ max	D ₃ min	D ₄ max	r _g max
190	190	260	42	2	243,5	205,5	234	215	3	6,61	405	735	950	1000	NCF2938V.C3	199			251	2
	190	290	75	2,1	269,8	209,8	257,8	221,8	9	17	800	1290	850	950	NCF3038V.C3	200,5			279,2	2,1
	190	400	132	5	352,6	224,6	327	247,6	9,8	80,3	2080	2900	700	600	NJ2338VH.C3	210	222	250	380	4
200	200	280	48	2,1	262,4	220,4	251,9	230,9	3	9,29	490	915	850	950	NCF2940V.C3	210			270	2,1
	200	310	82	2,1	287,8	223,8	275,1	236,7	9	21,8	915	1530	800	900	NCF3040V.C3	210,5			299,2	2,1
	200	420	138	5	374,7	238,7	347,5	263,1	10,3	92	2320	3250	670	560	NJ2340VH.C3	220	236	266	400	4
220	220	300	48	2,1	282,5	240,5	272	251	3	10,1	520	1000	800	850	NCF2944V.C3	230			290	2,1
	220	460	145	5	407,6	267,6	379,6	292,8	10,8	117	2650	3800	600	500	NJ2344VH.C3	240	265	296	440	4
240	240	320	48	2,1	302,5	260,5	292	271	3	10,8	540	1080	700	750	NCF2948V.C3	250			310	2,1
260	260	360	60	2,1	333,3	281,3	320,3	294,3	4	18,8	750	1430	670	670	NCF2952V.C3	270			350	2,1
	260	400	104	4	376,1	286,1	358,1	304,1	11	44,7	1560	2600	600	600	NCF3052V.C3	275			385,4	3
280	280	380	60	2,1	359	303	347,8	314,2	3	19,7	880	1730	600	600	NCF2956V.C3	290			370	2,1
	280	420	106	4	390,5	300,5	372,5	318,5	11	48,4	1630	2750	560	560	NCF3056V.C3	295			405,4	3
300	300	420	72	3	389,7	325,7	373,7	341,7	5	31,6	1120	2200	560	530	NCF2960V.C3	312			408	2,5
320	320	440	72	3	410	346	394	362	5	33,5	1160	2360	530	480	NCF2964V.C3	332			428	2,5
340	340	460	72	3	430,5	366,5	414,5	382,5	5	35,1	1200	2500	500	450	NCF2968V.C3	352			448	2,5
360	360	480	72	3	451	387	435	403	5	37	1220	2600	480	430	NCF2972V.C3	372			468	2,5
380	380	520	82	4	484,5	412,5	466,5	430,3	6	52,6	1460	3100	450	380	NCF2976V.C3	395			505	3
400	400	540	82	4	507,5	435,5	489,5	453,5	6	54,9	1500	3250	450	360	NCF2980V.C3	415			525	3
420	420	560	82	4	530	458	512	476	6	57,2	1530	3400	430	340	NCF2984V.C3	435			545	3
440	440	600	95	4	565	481	544	502	7	80,7	2000	4400	400	300	NCF2988V.C3	455			585	3

de doble hilera, llenos de rodillos



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



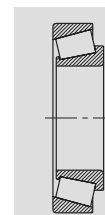
Los rodamientos de rodillos cónicos son despiezables; el aro interior con la corona de rodillos y el aro exterior pueden montarse por separado. El contacto lineal modificado entre los rodillos y los caminos de rodadura evita tensiones en los cantos. Los rodamientos de rodillos cónicos absorben altas fuerzas axiales y radiales. Ya que los rodamientos de rodillos cónicos sólo absorben cargas axiales en un sentido, generalmente es necesario un segundo rodamiento de rodillos cónicos montado simétricamente para el guiado en sentido contrario.

Normas

Rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones métricas DIN ISO 355 y DIN 720

Ejecución básica

Los rodamientos de rodillos cónicos son apropiados para absorber fuerzas radiales y axiales. Los rodamientos de la serie 313 valen para mayores cargas axiales debido a su ángulo de contacto especialmente grande. También los rodamientos de la serie 323B tienen un ángulo de contacto mayor.



Denominaciones abreviadas

Para rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones métricas se han incluido en las tablas dos denominaciones abreviadas. Para rodamientos de rodillos cónicos contenidos en la norma DIN 720 se ha expuesto la denominación abreviada usual al frente de la denominación abreviada de acuerdo con DIN ISO 355. Las explicaciones sobre las denominaciones abreviadas según DIN ISO 355 se encuentran en la página 51.

Adaptabilidad angular

El contacto lineal modificado entre rodillos cónicos y caminos de rodadura evita tensiones en los cantos y posibilita la adaptabilidad angular de los rodamientos de rodillos cónicos. Para los rodamientos con una hilera de rodillos cónicos un ángulo de adaptación hasta 4 minutos es permisible suponiendo condiciones de carga de $P/C \leq 0,2$ (P = carga dinámica equivalente [kN], C = capacidad de carga dinámica [kN]). Si existen cargas o ladeos mayores consulten con FAG.

Tolerancias

Los rodamientos de rodillos cónicos de la ejecución básica se suministran con tolerancias normales (clase de tolerancias PN). Los rodamientos de rodillos cónicos de las series 320X, 329, 330, 331 y 332 hasta un diámetro del agujero de 200 mm tienen la tolerancia de anchura más restringida de la clase de tolerancias P6X (sin sufijo). Los rodamientos mayores de estas series, los rodamientos con brida y los rodamientos de las demás series tienen la tolerancia de anchura correspondiente a la clase de tolerancias PN.

Bajo demanda los rodamientos de rodillos cónicos también pueden suministrarse con mayor precisión; por ejemplo algunos tamaños de la serie 320X en la clase de tolerancias P5. Estos rodamientos tienen el sufijo P5.

Tolerancias:

Rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones métricas, página 64.

Juego de los rodamientos

En los rodamientos de rodillos cónicos el juego axial resulta de la acción combinada entre dos rodamientos y se ajusta durante el montaje.

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes. Bajo condiciones de servicio adecuadas la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

En cuanto a restricciones para rodamientos ajustados ver página 324.

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG de rodillos cónicos se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para una temperatura de servicio de hasta 120° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 90 mm son estables dimensionalmente hasta 150° C y los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 120 mm lo son hasta 200° C.

Jaulas

Los rodamientos FAG de rodillos cónicos tienen jaulas estampadas de chapa de acero. Dado que las jaulas sobresalen un poco lateralmente es necesario prestar especial atención en el montaje (ver tablas con medidas auxiliares).

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

Rodamientos ajustados · Dimensiones en pulgadas

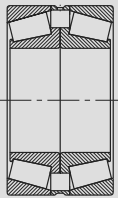
Rodamientos ajustados

Según la prescripción N11CA de FAG, los rodamientos de rodillos cónicos se aparean según la disposición en X. El juego axial de la pareja de rodamientos queda determinado por un anillo distanciador entre los aros exteriores. El juego axial se indica mediante un sufijo. Por ejemplo, A80.120 significa que la pareja de rodamientos tiene un juego axial comprendido entre 80 y 120 µm antes del montaje.

Generalmente con las parejas de rodamientos no se alcanzan las velocidades de giro de los rodamientos individuales. Los valores son inferiores en un 20%. Sólo se puede alcanzar los valores de velocidad límite de las tablas con rodamientos ajustados, si las condiciones de servicio proporcionan un buen balance de calor de la pareja.

Del juego axial y de la diferencia de anchuras ϕ_{Ts} de los rodamientos individuales (ver página 64) resultan las tolerancias de la anchura total para los rodamientos de rodillos cónicos ajustados según N11CA.

Al pedir parejas de rodamientos de rodillos cónicos es necesario indicar el número de rodamientos y no la cantidad de parejas



313N11CA

Dimensiones en pulgadas

Los rodamientos de rodillos cónicos de FAG con dimensiones métricas deben tener preferencia en construcciones nuevas. FAG también suministra rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas, de los cuales se muestra una selección en este catálogo.

Tolerancias de los rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas, ver página 68.

Contrariamente a lo que pasa con los rodamientos con dimensiones métricas, los diámetros interiores y exteriores de los rodamientos con dimensiones en pulgadas tienen las tolerancias en más. Las líneas generales para los ajustes (páginas 105 y 110) se pueden aplicar; las tolerancias tanto del eje como del alojamiento indicadas en dimensiones métricas, deben convertirse para obtener el mismo ajuste después del montaje



Rodamientos FAG de rodillos cónicos

Capacidad de carga dinámica - Carga equivalente

Capacidad de carga dinámica C para una pareja de rodamientos de rodillos cónicos

Si dos rodamientos de rodillos cónicos de igual tamaño y ejecución, están montados uno contra el otro según las disposiciones en O o en X, la capacidad de carga de la pareja de rodamientos se obtiene a partir de:

$$C = 1,715 \cdot C_{\text{rodamiento individual}} \quad [\text{kN}]$$

Para los rodamientos de rodillos cónicos ajustados según la prescripción N11CA de FAG, las capacidades de carga para la pareja de rodamientos están indicadas en las tablas.

Carga dinámica equivalente

Rodamiento individual:

$$P = F_r \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = 0,4 \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > e$$

Para rodamientos de rodillos cónicos de una hilera deben tenerse en cuenta las fuerzas axiales de reacción (según la tabla de la página 326). Los valores de Y, y e se muestran en las tablas de rodamientos.

Pareja de rodamientos en disposición en O ó en X

$$P = F_r + 1,12 \cdot Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = 0,67 \cdot F_r + 1,68 \cdot Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > e$$

Para F_r y F_a se toman las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos. Los valores Y, y e se toman de las tablas de rodamientos.

Rodamientos ajustados según la prescripción N11CA de FAG:

$$P = F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = 0,67 \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > e$$

Para F_r y F_a se toman las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos. Los valores Y y e aplican a la pareja.

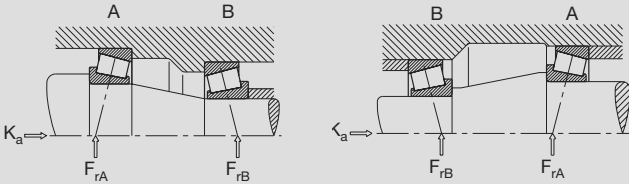
Determinación de la fuerza axial para el rodamiento individual

Debido a la inclinación de los caminos de rodadura, una carga radial induce fuerzas axiales de reacción, que hay que tener en cuenta al determinar la carga equivalente. La fuerza axial se calcula con ayuda de las fórmulas de la tabla siguiente. El rodamiento que recibe, independiente de las fuerzas axiales externas, la carga axial exterior K_a , se le denomina rodamiento "A", al otro "B".

En los casos para los que no se indiquen fórmulas, no se tiene en cuenta la fuerza axial F_a .

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

Carga equivalente



Condiciones de carga

Fuerza axial F_a , a tener en cuenta al calcular la carga dinámica equivalente

Rodamiento A

Rodamiento B

$\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_a = K_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-
$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_a = K_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-
$K_a > 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	-	$F_a = 0,5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - K_a$
$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-	$F_a = 0,5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - K_a$
$K_a \leq 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	-	$F_a = 0,5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - K_a$

Los valores Y_A y Y_B se indican en la tabla de los rodamientos. La fuerza axial F_a no se tiene en cuenta en los casos donde no se hayan incluido fórmulas

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

Capacidad de carga estática - Medidas auxiliares

Capacidad de carga estática C_0 para una pareja de rodamientos de rodillos cónicos

Si dos rodamientos de rodillos cónicos de igual tamaño y ejecución están ajustados uno contra otro según las disposiciones en O ó en X, la capacidad de carga de la pareja de rodamientos se obtiene a partir de:

$C_0 = 2 \cdot C_{0 \text{ rodamiento individual}}$ [kN]

Para los rodamientos de rodillos cónicos ajustados según la prescripción N11CA de FAG, las capacidades de carga para la pareja de rodamientos están dadas en las tablas.

Carga estática equivalente

Rodamiento individual

$P_0 = F_r$ [kN] para $\frac{F_a}{F_r} \leq \frac{1}{2 \cdot Y_0}$

$P_0 = 0,5 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a$ [kN] para $\frac{F_a}{F_r} > \frac{1}{2 \cdot Y_0}$

En el caso de rodamientos con una hilera de rodillos cónicos es necesario tener en cuenta las sollicitaciones axiales de reacción (ver tabla). El valor Y_0 se toma de las tablas de rodamientos.

Pareja de rodamientos en la disposición en O ó en X:

$P_0 = F_r + 2 \cdot Y_0 \cdot F_a$ [kN]

Para F_r y F_a se toman las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos. El valor Y_0 puede tomarse de las tablas para rodamientos con una hilera.

Rodamientos ajustados según la prescripción N11CA de FAG:

$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a$ [kN]

Para F_r y F_a se toman las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos. El valor de Y_0 vale para la pareja de rodamientos.

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

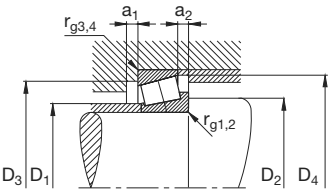
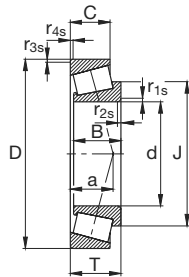
Durante el montaje de rodamientos de rodillos cónicos hay que tener en cuenta que la jaula sobresale lateralmente. Para prevenir el roce de la jaula con los apoyos se han de garantizar las distancias mínimas a_1 y a_2 que se muestran en las tablas

Sufijos

A	Diseño interno modificado
A...N11CA	Juego axial A en μm · dos rodamientos de rodillos cónicos en disposición en X con distanciadores en aro exterior
B	Ángulo de contacto aumentado
X	Dimensiones externas adaptadas a los estándares internacionales

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

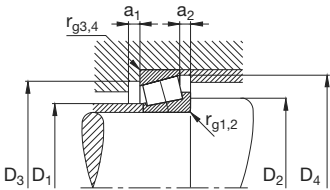
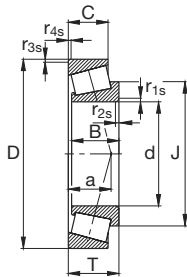
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones									Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d mm	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s} min	r _{3s} , r _{4s} min	a ≈	J ≈		din. C	e	Y	estát. C ₀	Y ₀			Roda- miento FAG	DIN ISO 355	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max	
15	15	35	11	10	11,75	0,6	0,6	10	26	0,057	12,5	0,46	1,31	11,8	0,72	24000	15000	30202		20	19	29	29	32	2	1,5	0,6	0,6	
	15	42	13	11	14,25	1	1	10	28,1	0,098	23,2	0,29	2,11	20,8	1,16	20000	13000	30302A T2FB015	22	21	36	36	38	2	3	1	1		
17	17	40	12	11	13,25	1	1	10	28,8	0,082	19,3	0,35	1,74	19	0,96	20000	13000	30203A T2DB017	23	23	34	34	37	2	2	1	1		
	17	40	16	14	17,25	1	1	11	28,7	0,108	29	0,31	1,92	30	1,06	20000	11000	32203A T2DD017	22	23	34	34	37	3	3	1	1		
	17	47	14	12	15,25	1	1	10	31,8	0,133	28	0,29	2,11	25	1,16	18000	11000	30303A T2FB017	25	23	40	41	42	2	3	1	1		
	17	47	19	16	20,25	1	1	12	31,5	0,182	36,5	0,29	2,11	36,5	1,16	18000	11000	32303A T2FD017	24	23	39	41	43	3	4	1	1		
20	20	42	15	12	15	0,6	0,6	10	33	0,108	24	0,37	1,6	29	0,88	18000	9500	32004X T3CC020	25	25	36	37	39	3	3	0,6	0,6		
	20	47	14	12	15,25	1	1	11	34,2	0,013	27,5	0,35	1,74	27,5	0,96	17000	11000	30204A T2DB020	27	26	40	41	43	2	3	1	1		
	20	52	15	13	16,25	1,5	1,5	11	36,1	0,188	34,5	0,3	2	33,5	1,1	15000	10000	30304A T2FB020	28	27	44	45	47	2	3	1,5	1,5		
	20	52	15	11	16,25	1,5	1,5	16	37,8	0,174	31	0,73	0,82	30,5	0,45	14000	9500	31304 T2CD025	31	31	44	45	48	3	5	1,5	1,5		
	20	52	21	18	22,25	1,5	1,5	14	35,3	0,269	46,5	0,3	2	48	1,1	15000	9500	32304A T2FD020	27	27	43	45	47	3	4	1,5	1,5		
25	25	47	15	11,5	15	0,6	0,6	12	38	0,12	26,5	0,43	1,39	34	0,77	15000	8000	32005X T4CC025	30	30	40	42	44	3	3,5	0,6	0,6		
	25	52	15	13	16,25	1	1	13	38,5	0,16	32,5	0,37	1,6	35,5	0,88	14000	9500	30205A T3CC025	31	31	44	46	48	2	3	1	1		
	25	52	18	16	19,25	1	1	14	40,2	0,188	40,5	0,36	1,67	45	0,92	14000	8500	32205A T2CD025	31	31	44	46	49	3	3	1	1		
	25	52	22	18	22	1	1	14	39,6	0,223	49	0,35	1,71	58,5	0,94	14000	7500	33205 T2DE025	30	31	43	46	49	4	4	1	1		
	25	62	17	15	18,25	1,5	1,5	13	42,3	0,289	47,5	0,3	2	46,5	1,1	13000	8500	30305A T2FB025	34	32	54	55	57	2	3	1,5	1,5		
	25	62	17	13	18,25	1,5	1,5	20	46,3	0,297	38	0,83	0,73	39	0,4	12000	8500	31305A T7FB025	34	32	47	55	59	3	5	1,5	1,5		
	25	62	24	20	25,25	1,5	1,5	16	42,3	0,362	63	0,3	2	65,5	1,1	13000	8000	32305A T2FD025	33	32	53	55	57	3	5	1,5	1,5		
28	28	52	16	12	16	1	1	13	41	0,156	34	0,43	1,39	40,5	0,77	13000	7000	320/28X T4CC028	33	34	45	46	49	3	4	1	1		
30	30	55	17	13	17	1	1	14	44,1	0,195	39	0,43	1,39	47,5	0,77	13000	7000	32006X T4CC030	35	36	48	49	52	3	4	1	1		
	30	62	16	14	17,25	1	1	14	45,5	0,237	44	0,37	1,6	49	0,88	12000	7500	30206A T3DB030	37	36	53	56	57	2	3	1	1		
	30	62	20	17	21,25	1	1	16	45,9	0,274	54	0,37	1,6	63	0,88	12000	7000	32206A T3DC030	37	36	52	56	59	3	4	1	1		
	30	62	25	19,5	25	1	1	16	46,1	0,394	65,5	0,34	1,76	78	0,97	11000	6700	33206 T2DE030	36	36	53	56	59	5	5,5	1	1		
	30	72	19	16	20,75	1,5	1,5	15	49,3	0,445	60	0,31	1,9	61	1,05	10000	7500	30306A T2FB030	40	37	62	65	66	3	4,5	1,5	1,5		
	30	72	19	14	20,75	1,5	1,5	24	54	0,441	45,5	0,83	0,73	47,5	0,4	10000	7500	31306A T7FB030	40	37	55	65	68	3	6,5	1,5	1,5		
32	32	58	17	13	17	1	1	14	46,5	0,188	40	0,45	1,32	50	0,73	12000	6300	320/32X T4CC032	38	38	50	52	55	3	4	1	1		
35	35	62	18	14	18	1	1	15	50	0,225	46,5	0,45	1,32	58,5	0,73	11000	6000	32007X T4CC035	40	41	54	56	59	4	4	1	1		
	35	72	17	15	18,25	1,5	1,5	15	52,6	0,334	54	0,37	1,6	60	0,88	10000	6700	30207A T3DB035	44	42	62	65	67	3	3	1,5	1,5		
	35	72	23	19	24,25	1,5	1,5	18	53,9	0,482	71	0,37	1,6	85	0,88	10000	6000	32207A T3DC035	43	42	61	65	67	3	5,5	1,5	1,5		
	35	72	28	22	28	1,5	1,5	18	53	0,585	86,5	0,35	1,7	106	0,93	10000	5600	33207 T2DE035	42	42	61	65	68	5	6	1,5	1,5		

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

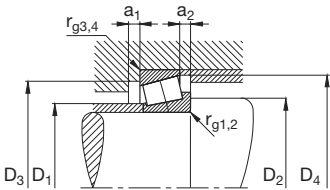
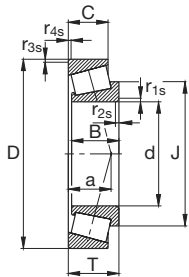
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s} min	r _{3s} , r _{4s} min	a ≈	J ≈	C din.		e	Y	estátt. C ₀	Y ₀	Roda- miento FAG			DIN ISO 355	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max		
mm																														
35	35	80	21	18	22,75	2	1,5	16	55,2	0,573		73,5	0,31	1,9	76,5	1,05	9500	6700	30307A	T2FB035	45	44	70	71	74	3	4,5	2	1,5	
	35	80	21	15	22,75	2	1,5	26	59,9	0,582		60	0,83	0,73	65,5	0,4	9000	6300	31307A	T7FB035	44	44	62	71	76	4	7,5	2	1,5	
	35	80	31	25	32,75	2	1,5	20	55,2	0,741		100	0,31	1,9	114	1,05	9500	6300	32307A	T2FE035	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	
	35	80	31	25	32,75	2	1,5	25	59,8	0,802		96,5	0,55	1,1	118	0,6	9000	6300	32307B	T5FE035	42	44	61	71	76	4	7,5	2	1,5	
40	40	68	19	14,5	19	1	1	15	55	0,312		54	0,38	1,58	71	0,87	10000	5600	32008XA	T3CD040	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	
	40	75	26	20,5	26	1,5	1,5	18	58,7	0,546		80	0,36	1,69	104	0,93	9000	5300	33108	T2CE040	47	47	65	68	71	4	5,5	1,5	1,5	
	40	80	18	16	19,75	1,5	1,5	17	58,4	0,42		62	0,37	1,6	68	0,88	9000	6000	30208A	T3DB040	49	47	69	73	74	3	3,5	1,5	1,5	
	40	80	23	19	24,75	1,5	1,5	19	60	0,555		80	0,37	1,6	95	0,88	9000	5300	32208A	T3DC040	48	47	68	73	75	3	5,5	1,5	1,5	
	40	80	32	25	32	1,5	1,5	21	60,1	0,736		106	0,36	1,68	134	0,92	8500	5300	33208	T2DE040	47	47	67	73	76	5	7	1,5	1,5	
	40	90	23	20	25,25	2	1,5	20	63,3	0,812		91,5	0,35	1,74	102	0,96	8000	6000	30308A	T2FB040	52	49	77	81	82	3	5	2	1,5	
	40	90	23	17	25,25	2	1,5	30	68,2	0,8		76,5	0,83	0,73	83	0,4	7500	6000	31308A	T7FB040	51	49	71	81	86	4	8	2	1,5	
	40	90	33	27	35,25	2	1,5	23	63,3	1,03		120	0,35	1,74	146	0,96	8000	5600	32308A	T2FD040	50	49	73	81	82	4	8	2	1,5	
	40	90	33	27	35,25	2	1,5	28	67	1,18		122	0,55	1,1	150	0,6	7500	5600	32308B	T5FD040	50	49	69	81	85	4	8	2	1,5	
45	45	75	20	15,5	20	1	1	17	62	0,329		61	0,39	1,53	86,5	0,84	9000	5000	32009XA	T3CC045	51	51	67	69	72	4	4,5	1	1	
	45	75	24	19	24	1	1	16	60,5	0,432		72	0,29	2,04	104	1,12	9000	4800	33009	T2CE045	51	51	67	69	71	4	5	1	1	
	45	80	26	20,5	26	1,5	1,5	19	63,8	0,526		85	0,38	1,57	116	0,86	8500	4800	33109	T3CE045	52	52	69	73	77	4	5,5	1,5	1,5	
	45	85	19	16	20,75	1,5	1,5	18	64	0,47		71	0,4	1,48	83	0,81	8000	5600	30209A	T3DB045	54	52	74	78	80	3	4,5	1,5	1,5	
	45	85	23	19	24,75	1,5	1,5	20	64,8	0,57		83	0,4	1,48	100	0,81	8000	5000	32209A	T3DC045	53	52	73	78	80	3	5,5	1,5	1,5	
	45	85	32	25	32	1,5	1,5	22	66,2	0,895		108	0,39	1,56	146	0,86	8000	4800	33209	T3DE045	52	52	72	78	81	5	7	1,5	1,5	
	45	95	26,5	20	29	2,5	2,5	33	73,8	0,933		90	0,87	0,69	110	0,38	7000	5600	T7FC045	T7FC045	53	59	71	83	91	5	9	2,5	2,5	
	45	100	25	22	27,25	2	1,5	21	70,7	1		112	0,35	1,74	127	0,96	7000	5300	30309A	T2FB045	59	54	86	91	92	3	5	2	1,5	
	45	100	25	18	27,25	2	1,5	32	75,8	0,998		96,5	0,83	0,73	110	0,4	6700	5300	31309A	T7FB045	56	54	79	91	95	4	9	2	1,5	
	45	100	36	30	38,25	2	1,5	25	71,1	1,43		156	0,35	1,74	193	0,96	7000	5000	32309A	T2FD045	56	54	82	91	93	4	8	2	1,5	
	45	100	36	30	38,25	2	1,5	30	74,2	1,48		146	0,55	1,1	190	0,6	7000	5000	32309BA	T5FD045	55	54	76	91	94	5	8	2	1,5	
50	50	80	20	15,5	20	1	1	18	67,5	0,386		64	0,42	1,42	95	0,78	8000	4500	32010X	T3CC050	56	56	72	74	77	4	4,5	1	1	
	50	80	24	19	24	1	1	17	65,8	0,47		75	0,32	1,9	114	1,04	8000	4300	33010	T2CE050	56	56	72	74	76	4	5	1	1	
	50	85	26	20	26	1,5	1,5	20	69,1	0,604		86,5	0,41	1,46	122	0,8	7500	4300	33110	T3CE050	56	57	74	78	82	4	6	1,5	1,5	
	50	90	20	17	21,75	1,5	1,5	20	68,8	0,543		80	0,42	1,43	96,5	0,79	7500	5000	30210A	T3DB050	58	57	79	83	85	3	4,5	1,5	1,5	
	50	90	23	19	24,75	1,5	1,5	21	70	0,602		88	0,42	1,43	110	0,79	7500	4500	32210A	T3DC050	58	57	78	83	85	3	5,5	1,5	1,5	
	50	90	32	24,5	32	1,5	1,5	23	71,8	0,971		114	0,41	1,45	163	0,8	7000	4500	33210	T3DE050	57	57	77	83	87	5	7,5	1,5	1,5	
	50	105	29	22	32	3	3	36	81,3	1,21		108	0,87	0,69	137	0,38	6300	5300	T7FC050	T7FC050	59	65	78	91	100	5	10	3	3	
	50	110	27	23	29,25	2,5	2	23	77,6	1,38		132	0,35	1,74	150	0,96	6300	5000	30310A	T2FB050	65	60	95	100	102	4	6	2,5	2	
	50	110	27	19	29,25	2,5	2	35	81,4	2,9		112	0,83	0,73	127	0,4	6300	4800	31310A	T7FB050	62	60	87	100	104	4	10	2,5	2	
	50	110	40	33	42,25	2,5	2	29	78	1,9		186	0,35	1,74	236	0,96	6300	4800	32310A	T2FD050	62	60	90	100	102	5	9	2,5	2	
	50	110	40	33	42,25	2,5	2	33	82,6	1,9		166	0,55	1,1	224	0,6	6300	4800	32310B	T5FD050	60	60	83	100	103	5	9	2,5	2	

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

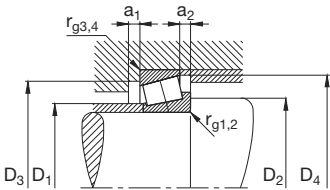
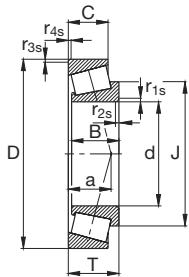
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones									Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	C	T	r1s, r2s min	r3s, r4s min	a ≈	J ≈		din. C	e	Y	estát. C0	Y0			Roda- miento FAG	DIN ISO 355	D1 max	D2 min	D3 min	D3 max	D4 min	a1 min	a2 min	r'g1, r'g2 max	r'g3, r'g4 max	
	mm															min ⁻¹				mm									
55	55	90	23	17,5	23	1,5	1,5	20	75,8	0,64	81,5	0,41	1,48	118	0,81	7000	4300	32011X	T3CC055	63	62	81	83	86	4	5,5	1,5	1,5	
	55	90	27	21	27	1,5	1,5	19	74,2	0,673	93	0,31	1,92	143	1,06	7000	4000	33011	T2CE055	63	62	81	83	86	5	6	1,5	1,5	
	55	95	30	23	30	1,5	1,5	22	76,2	0,894	114	0,37	1,6	163	0,88	6700	4000	33111	T3CE055	62	62	83	88	91	5	7	1,5	1,5	
	55	100	21	18	22,75	2	1,5	21	75,3	0,804	91,5	0,4	1,48	108	0,81	6700	4800	30211A	T3DB055	64	64	88	91	94	4	4,5	2	1,5	
	55	100	25	21	26,75	2	1,5	23	76,2	0,872	110	0,4	1,48	137	0,81	6700	4300	32211A	T3DC055	63	64	87	91	95	4	5,5	2	1,5	
	55	100	35	27	35	2	1,5	26	78,8	1,17	137	0,4	1,5	196	0,83	6700	4000	33211	T3DE055	62	64	85	91	96	6	8	2	1,5	
	55	115	31	23,5	34	3	3	40	89,3	1,8	129	0,87	0,69	166	0,38	5600	4800	T7FC055	T7FC055	65	72	86	101	109	5	10,5	3	3	
	55	120	29	25	31,5	2,5	2	25	84,7	1,8	153	0,35	1,74	176	0,96	6000	4500	30311A	T2FB055	71	65	104	110	111	4	6,5	2,5	2	
	55	120	29	21	31,5	2,5	2	39	88	1,57	125	0,83	0,73	140	0,4	5600	4500	31311A	T7FB055	68	65	94	110	113	4	10,5	2,5	2	
	55	120	43	35	45,5	2,5	2	30	85	2,33	212	0,35	1,74	270	0,96	6000	4300	32311A	T2FD055	68	65	99	110	111	5	10,5	2,5	2	
	55	120	43	35	45,5	2,5	2	36	89,6	2,47	196	0,55	1,1	270	0,6	5600	4300	32311B	T5FD055	65	65	91	110	112	5	10,5	2,5	2	
60	60	95	23	17,5	23	1,5	1,5	21	80	0,68	83	0,43	1,39	125	0,77	6700	4000	32012X	T4CC060	67	67	85	88	91	4	5,5	1,5	1,5	
	60	95	27	21	27	1,5	1,5	20	79	0,73	96,5	0,33	1,83	150	1,01	6700	3800	33012	T2CE060	67	67	85	88	90	5	6	1,5	1,5	
	60	100	30	23	30	1,5	1,5	23	81,3	1,01	116	0,4	1,51	173	0,83	6300	3800	33112	T3CE060	67	67	88	93	96	5	7	1,5	1,5	
	60	110	22	19	23,75	2	1,5	22	82,3	0,919	104	0,4	1,48	122	0,81	6300	4300	30212A	T3EB060	70	69	96	101	103	4	4,5	2	1,5	
	60	110	28	24	29,75	2	1,5	24	82,8	1,14	134	0,4	1,48	170	0,81	6000	4000	32212A	T3EC060	69	69	95	101	104	4	5,5	2	1,5	
	60	110	38	29	38	2	1,5	28	85,3	1,5	170	0,4	1,48	240	0,82	6000	3800	33212	T3EE060	69	69	93	101	105	6	9	2	1,5	
	60	115	39	33	40	2,5	2,5	28	86,1	1,85	190	0,33	1,8	255	0,99	6000	3800	T2EE060	T2EE060	70	73	98	103	108	7	7	2,5	2,5	
	60	125	33,5	26	37	3	3	42	96,3	2,05	153	0,82	0,73	200	0,4	5300	4500	T7FC060	T7FC060	71	78	94	111	119	6	11	3	3	
	60	130	31	26	33,5	3	2,5	26	92,1	2,05	176	0,35	1,74	204	0,96	5300	4300	30312A	T2FB060	77	72	112	118	120	5	7,5	3	2,5	
	60	130	31	22	33,5	3	2,5	41	95,4	2,17	146	0,83	0,73	170	0,4	5300	4300	31312A	T7FB060	73	72	103	118	123	5	11,5	3	2,5	
	60	130	46	37	48,5	3	2,5	32	92,1	3,19	245	0,35	1,74	310	0,96	5300	4000	32312A	T2FD060	74	72	107	118	120	6	11,5	3	2,5	
	60	130	46	37	48,5	3	2,5	39	95	3,15	224	0,55	1,1	305	0,6	5300	4000	32312BA	T5FD060	71	72	100	118	122	6	11,5	3	2,5	
65	65	100	23	17,5	23	1,5	1,5	23	85,2	0,62	83	0,46	1,31	129	0,72	6300	3600	32013X	T4CC065	72	72	90	93	97	4	5,5	1,5	1,5	
	65	100	27	21	27	1,5	1,5	21	83,2	0,84	100	0,35	1,72	163	0,95	6300	3400	33013	T2CE065	72	72	89	93	96	5	6	1,5	1,5	
	65	110	34	26,5	34	1,5	1,5	26	89,6	1,31	150	0,39	1,55	228	0,85	6000	3400	33113	T3DE065	73	72	96	103	106	6	7,5	1,5	1,5	
	65	120	23	20	24,75	2	1,5	23	90	1,28	120	0,4	1,48	143	0,81	5600	4000	30213A	T3EB065	77	74	106	111	113	4	4,5	2	1,5	
	65	120	31	27	32,75	2	1,5	27	91	1,49	156	0,4	1,48	200	0,81	5600	3800	32213A	T3EC065	76	74	104	111	115	4	5,5	2	1,5	
	65	120	38	31	39	4	2,5	35	95,4	2,1	163	0,56	1,07	236	0,59	5300	3600	T5ED065	T5ED065	74	80	95	108	115	6	8	4	2,5	
	65	120	41	32	41	2	1,5	30	92,5	2,02	204	0,39	1,54	285	0,85	5600	3600	33213	T3EE065	74	74	102	111	115	6	9	2	1,5	
	65	140	33	28	36	3	2,5	28	100,5	2,4	196	0,35	1,74	228	0,96	5000	4000	30313A	T2GB065	83	77	122	128	130	5	8	3	2,5	
	65	140	33	23	36	3	2,5	44	102,6	2,63	163	0,83	0,73	190	0,4	5000	4000	31313A	T7GB065	79	77	111	128	132	5	13	3	2,5	
	65	140	48	39	51	3	2,5	34	99,6	3,49	270	0,35	1,74	345	0,96	5000	3800	32313A	T2GD065	80	77	117	128	130	6	12	3	2,5	
	65	140	48	39	51	3	2,5	42	104,3	3,7	250	0,55	1,1	345	0,6	5000	3800	32313BA	T5GD065	77	77	109	128	133	6	12	3	2,5	
70	70	110	25	19	25	1,5	1,5	24	92	0,967	106	0,43	1,38	163	0,76	5600	3400	32014X	T4CC070	78	77	98	103	105	5	6	1,5	1,5	
	70	110	31	25,5	31	1,5	1,5	22	91	1,14	137	0,28	2,11	224	1,16	5600	3200	33014	T2CE070	78	77	99	103	105	5	5,5	1,5	1,5	

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

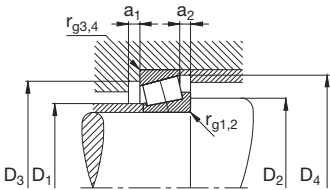
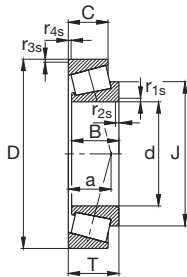
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares											
	d mm	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s} min	r _{3s} , r _{4s} min	a ≈	J ≈	din. C		e	Y	estát. C ₀	Y ₀	Roda- miento FAG			DIN ISO 355	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max				
70	70	120	37	29	37	2	1,5	28	96,3	1,71	176	0,38	1,58	260	0,87	5300	3400	33114	T3DE070	79	79	104	111	115	6	8	2	1,5				
	70	125	24	21	26,25	2	1,5	25	95,4	1,3	132	0,42	1,43	163	0,79	5300	3800	30214A	T3EB070	81	79	110	116	118	4	5	2	1,5				
	70	125	31	27	33,25	2	1,5	28	96	1,83	163	0,42	1,43	216	0,79	5300	3600	32214A	T3EC070	80	79	108	116	119	4	6	2	1,5				
	70	125	41	32		2	1,5	31	98,2	2,06	212	0,41	1,47	300	0,81	5300	3400	33214	T3EE070	79	79	107	116	120	7	9	2	1,5				
	70	140	35,5	27	39	3	3	47	109,6	2,66	176	0,87	0,69	240	0,38	4800	4000	T7FC070	T7FC070	81	90	106	126	133	6	12	3	3				
	70	150	35	30	38	3	2,5	30	106,6	3,08	224	0,35	1,74	265	0,96	4800	3800	30314A	T2GB070	89	82	130	138	140	5	8	3	2,5				
	70	150	35	25	38	3	2,5	47	109	2,9	186	0,83	0,73	220	0,4	4800	3800	31314A	T7GB070	84	82	118	138	141	5	13	3	2,5				
	70	150	51	42	54	3	2,5	37	106,6	4,27	310	0,35	1,74	405	0,96	4800	3400	32314A	T2GD070	86	82	125	138	140	6	12	3	2,5				
	70	150	51	42	54	3	2,5	44	112	4,52	285	0,55	1,1	400	0,6	4800	3400	32314BA	T5GD070	83	82	117	138	143	7	12	3	2,5				
75	75	115	25	19	25	1,5	1,5	25	96,9	0,922	108	0,46	1,31	170	0,72	5600	3200	32015X	T4CC075	83	82	103	108	110	5	6	1,5	1,5				
	75	115	31	25,5	31	1,5	1,5	23	96,3	1,12	140	0,3	2,01	232	1,11	5600	3200	33015	T2CE075	83	82	104	108	110	6	5,5	1,5	1,5				
	75	125	37	29	37	2	1,5	30	101,4	1,79	180	0,4	1,51	275	0,83	5300	3200	33115	T3DE075	84	84	109	116	120	6	8	2	1,5				
	75	130	25	22	27,25	2	1,5	27	100,1	1,42	137	0,44	1,38	173	0,76	5300	3800	30215A	T4DB075	86	84	115	115	124	4	5	2	1,5				
	75	130	31	27	33,25	2	1,5	29	101,6	1,93	173	0,44	1,38	232	0,76	5000	3400	32215A	T4DC075	85	84	115	121	124	4	6	2	1,5				
	75	130	41	31	41	2	1,5	32	104,5	2,24	208	0,43	1,4	310	0,77	5000	3200	33215	T3EE075	83	84	111	121	125	7	10	2	1,5				
	75	150	38	29	42	3	3	51	116,2	3,23	204	0,87	0,69	275	0,38	4800	3800	T7FC075	T7FC075	87	96	114	136	143	6	13	3	3				
	75	160	37	31	40	3	2,5	32	114	3,64	250	0,35	1,74	300	0,96	4500	3600	30315A	T2GB075	95	87	139	148	149	5	9	3	2,5				
	75	160	37	26	40	3	2,5	50	115,8	3,36	204	0,83	0,73	240	0,4	4500	3600	31315	T7GB075	91	87	127	148	151	6	14	3	2,5				
	75	160	55	45	58	3	2,5	39	114	5,37	360	0,35	1,74	475	0,96	4500	3200	32315A	T2GD075	91	87	133	148	149	7	13	3	2,5				
	75	160	55	45	58	3	2,5	47	120,4	5,7	335	0,55	1,1	475	0,6	4500	3200	32315B	T5GD075	90	87	124	148	151	7	14	3	2,5				
80	80	125	29	22	29	1,5	1,5	27	103,6	1,24	137	0,42	1,42	212	0,78	5000	3200	32016X	T3CC080	89	87	112	117	120	6	7	1,5	1,5				
	80	125	36	29,5	36	1,5	1,5	26	102,9	1,67	176	0,28	2,16	290	1,19	5000	3000	33016	T2CE080	90	87	112	117	119	6	6,5	1,5	1,5				
	80	130	37	29	37	2	1,5	31	106,8	1,9	190	0,42	1,44	300	0,79	5000	3000	33116	T3DE080	89	89	114	121	126	6	8	2	1,5				
	80	140	26	22	28,25	2,5	2	28	106,9	1,68	156	0,42	1,43	193	0,79	5000	3400	30216A	T3EB080	91	90	124	130	132	4	6	2,5	2				
	80	140	33	28	35,25	2,5	2	31	107,5	2,36	200	0,42	1,43	265	0,79	5000	3200	32216A	T3EC080	90	90	122	130	134	5	7	2,5	2				
	80	140	46	35	46	2,5	2	35	111,8	3,23	250	0,43	1,41	380	0,78	4800	3000	33216	T3EE080	89	90	119	130	135	7	11	2,5	2				
	80	160	41	31	45	3	3	54	125	4	232	0,87	0,69	320	0,38	4500	3600	T7FC080	T7FC080	93	103	121	146	152	7	14	3	3				
	80	170	39	33	42,5	3	2,5	34	121,7	4,34	290	0,35	1,74	345	0,96	4500	3200	30316A	T2GB080	102	92	148	158	159	5	9,5	3	2,5				
	80	170	39	27	42,5	3	2,5	53	122,4	4,19	228	0,83	0,73	270	0,4	4500	3400	31316	T7GB080	97	92	134	158	159	6	15,5	3	2,5				
	80	170	58	48	61,5	3	2,5	42	122	6,57	400	0,35	1,74	540	0,96	4500	2800	32316A	T2GD080	98	92	142	158	159	7	13,5	3	2,5				
	80	170	58	48	61,5	3	2,5	49	126,8	7,02	360	0,55	1,1	510	0,6	4300	3000	32316B	T5GD080	96	92	130	158	160	7	13,5	3	2,5				
85	85	130	29	22	29	1,5	1,5	28	109,5	1,36	143	0,44	1,36	228	0,75	5000	3000	32017X	T4CC085	94	92	117	122	125	6	7	1,5	1,5				
	85	130	36	29,5	36	1,5	1,5	26	108,5	1,73	183	0,29	2,06	315	1,13	5000	2800	33017	T2CE085	94	92	118	122	125	6	6,5	1,5	1,5				
	85	140	41	32	41	2,5	2	33	114,2	2,38	220	0,41	1,48	355	0,81	4800	2800	33117	T3DE085	95	95	122	130	135	7	9	2,5	2				

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

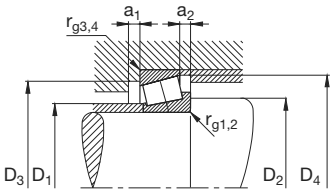
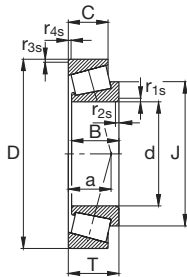
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s} min	r _{3s} , r _{4s} min	a ≈	J ≈	C		e	Y	estát. C ₀	Y ₀	Roda- miento FAG			DIN ISO 355	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max		
	mm										kN			kN						mm										
105	105	145	25	20	25	1,5	1,5	25	125,3	1,15		129	0,34	1,75	220	0,96	4500	2400	32921	T2CC105	114	112	135	136	140	5	5	1,5	1,5	
	105	160	35	26	35	2,5	2	35	133	2,33		204	0,44	1,35	335	0,74	4300	2400	32021X	T4DC105	116	115	143	150	154	6	9	2,5	2	
	105	160	43	34	43	2,5	2	31	131,5	3,34		265	0,28	2,12	450	1,17	4300	2200	33021	T2DE105	116	115	145	150	153	7	9	2,5	2	
	105	190	36	30	39	3	2,5	38	143,2	4,23		280	0,42	1,43	365	0,79	4000	2600	30221A	T3FB105	122	117	165	178	177	6	9	3	2,5	
	105	190	50	43	53	3	2,5	44	144,6	6,07		380	0,42	1,43	550	0,79	3600	2200	32221A	T3FC105	120	117	161	178	180	5	10	3	2,5	
	105	225	77	63	81,5	4	3	56	160,8	15,1		670	0,35	1,74	930	0,96	3000	2000	32321A	T2GD105	128	119	185	211	209	9	18,5	4	3	
110	110	170	38	29	38	2,5	2	37	141	3,07		240	0,43	1,39	400	0,77	4000	2400	32022X	T4DC110	122	120	152	160	163	7	9	2,5	2	
	110	170	47	37	47	2,5	2	33	139,2	4,16		300	0,29	2,09	520	1,15	4300	1500	33022	T2DE110	123	120	152	160	161	7	10	2,5	2	
	110	200	38	32	41	3	2,5	39	150	5,23		315	0,42	1,43	415	0,79	3600	2400	30222A	T3FB110	129	122	174	188	187	6	9	3	2,5	
	110	200	53	46	56	3	2,5	46	153,5	7,35		415	0,42	1,43	600	0,79	3400	2200	32222A	T3FC110	126	122	170	188	190	6	10	3	2,5	
	110	240	50	42	54,5	4	3	45	169,2	11,1		480	0,35	1,74	585	0,96	2800	2200	30322A	T2GB110	141	124	206	226	220	8	12,5	4	3	
	110	240	57	38	63	4	3	75	178	12,3		465	0,83	0,73	585	0,4	2800	2200	31322X	T7GB110	135	124	188	226	224	7	25	4	3	
	110	240	80	65	84,5	4	3	58	171,5	19,1		735	0,35	1,74	1020	0,96	2800	1800	32322A	T2GD110	137	124	198	226	222	9	19,5	4	3	
120	120	165	29	23	29	1,5	1,5	29	141	1,82		176	0,35	1,72	310	0,95	4000	2200	32924	T2CC120	128	127	154	158	160	6	6	1,5	1,5	
	120	170	25	19,5	27	3	3	35	144,7	1,97		156	0,47	1,27	245	0,7	4000	2000	T4CB120	T4CB120	130	132	157	157	164	5	7,5	3	3	
	120	180	38	29	38	2,5	2	40	151	3,28		250	0,46	1,31	425	0,72	3600	2200	32024X	T4DC120	131	130	161	170	173	7	9	2,5	2	
	120	180	48	38	48	2,5	2	36	148,8	4,55		310	0,31	1,97	560	1,08	3600	1900	33024	T2DE120	132	130	160	170	171	6	10	2,5	2	
	120	215	40	34	43,5	3	2,5	43	163	6,73		340	0,44	1,38	455	0,76	3000	2200	30224A	T4FB120	140	132	187	203	201	6	9,5	3	2,5	
	120	215	58	50	61,5	3	2,5	51	165,2	9,28		490	0,44	1,38	735	0,76	3000	1900	32224A	T4FD120	136	132	181	203	204	7	11,5	3	2,5	
	120	260	55	46	59,5	4	3	48	183,5	14,3		560	0,35	1,74	710	0,96	2600	1900	30324A	T2GB120	152	134	221	246	237	10	13,5	4	3	
	120	260	62	42	68	4	3	82	192	15,4		540	0,83	0,73	695	0,4	2600	1900	31324X	T7GB120	145	134	203	246	244	9	26	4	3	
	120	260	86	69	90,5	4	3	66	187	21,1		670	0,39	1,53	965	0,84	2600	1800	32324	T2GD120	148	134	213	246	239	9	21,5	4	3	
130	130	180	32	25	32	2	1,5	32	154,7	2,4		208	0,34	1,77	375	0,97	3600	2000	32926	T2CC130	141	139	167	171	173	6	7	2	1,5	
	130	185	27	21	29	3	3	38	156,3	2,55		183	0,47	1,27	280	0,7	3400	1900	T4CB130	T4CB130	140	143	171	171	178	6	8	3	3	
	130	200	45	34	45	2,5	2	44	166,4	5,02		335	0,43	1,38	560	0,76	3000	1900	32026X	T4EC130	144	140	178	190	192	8	11	2,5	2	
	130	230	40	34	43,75	4	3	46	177,1	7,08		360	0,44	1,38	480	0,76	2800	2000	30226A	T4FB130	152	144	203	216	217	7	9,5	4	3	
	130	230	64	54	67,75	4	3	56	178	11,7		570	0,44	1,38	865	0,76	2800	1800	32226A	T4FD130	146	144	193	216	219	7	13,5	4	3	
	130	280	58	49	63,75	5	4	53	194	17,2		600	0,35	1,73	750	0,95	2600	1800	30326		164	148	239	262	255	8	14,5	5	4	
	130	280	66	44	72	5	4	87	204	18,8		610	0,83	0,73	800	0,4	2400	1700	31326X	T7GB130	157	148	218	262	261	9	28	5	4	
	130	280	93	78	98,75	5	4	68	197,3	28,9		830	0,34	1,75	1120	0,96	2600	1700	32326		160	147	230	262	260	10	20,5	5	4	
140	140	190	32	25	32	2	1,5	34	164,8	2,62		216	0,36	1,67	400	0,92	3400	1800	32928	T2CC140	150	149	177	181	184	6	7	2	1,5	
	140	195	27	21	29	3	3	41	167,2	2,3		193	0,5	1,19	310	0,66	3000	1800	T4CB140	T4CB140	150	153	180	181	189	6	8	3	3	

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

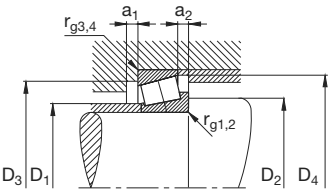
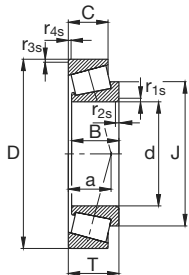
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s} min	r _{3s} , r _{4s} min	a ≈	J ≈	C		e	Y	estát. C ₀	Y ₀	Roda- miento FAG			DIN ISO 355	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max		
	mm										kN			kN						mm										
140	140	210	45	34	45	2,5	2	46	175,8	5,9		345	0,46	1,31	610	0,72	2800	1700	32028X	T4DC140	153	150	187	200	202	8	11	2,5	2	
	140	250	42	36	45,75	4	3	47	187	8,48		425	0,44	1,38	570	0,76	2600	1800	30228A	T4FB140	163	154	219	236	234	9	9,5	4	3	
	140	250	68	58	71,75	4	3	60	192	14		655	0,44	1,38	1000	0,76	2600	1600	32228A	T4FD140	159	154	210	236	238	8	13,5	4	3	
	140	300	62	53	67,75	5	4	52	205,9	20,5		585	0,28	2,18	735	1,2	2400	1800	30328		176	158	255	282	273	8	14,5	5	4	
	140	300	70	47	77	5	4	94	216	23,4		695	0,83	0,73	900	0,4	2400	1600	31328X	T7GB140	169	158	235	282	280	9	30	5	4	
	140	300	102	85	107,7	5	4	74	215	37,8		1160	0,35	1,74	1700	0,96	2400	1300	32328A		170	157	247	282	280	10	22,5	5	4	
	150	210	38	30	38	2,5	2	36	176,9	3,9		285	0,33	1,83	500	1,01	2800	1700	32930	T2DC150	162	160	194	201	202	7	8	2,5	2	
	150	225	48	36	48	3	2,5	50	188	6,46		390	0,46	1,31	695	0,72	2600	1600	32030X	T4EC150	164	162	200	213	216	8	12	3	2,5	
150	150	270	45	38	49	4	3	52	200	11,1		475	0,44	1,38	640	0,76	2600	1700	30230A	T4GB150	175	164	234	256	250	9	11	4	3	
	150	270	73	60	77	4	3	64	206,7	18,5		750	0,44	1,38	1160	0,76	2600	1400	32230A	T4GD150	171	164	226	256	254	8	17	4	3	
	150	320	65	55	72	5	4	60	223,9	25,5		800	0,35	1,74	1020	0,96	2200	1500	30330A	T2GB150	189	168	273	302	292	9	17	5	4	
	150	320	75	50	82	5	4	100	237	30,8		780	0,83	0,73	1020	0,4	2200	1500	31330X	T7GB150	181	168	251	302	300	9	32	5	4	
	150	320	108	90	114	5	4	79	230	46,1		1320	0,35	1,74	1930	0,96	2200	1200	32330A		184	167	264	302	299	12	24	5	4	
	160	220	38	30	38	2,5	2	38	188	4,17		285	0,35	1,73	500	0,95	2600	1600	32932	T2DC160	173	170	204	210	212	7	8	2,5	2	
	160	240	51	38	51	3	2,5	53	201	7,8		425	0,46	1,31	750	0,72	2600	1500	32032X	T4EC160	175	172	213	228	231	8	13	3	2,5	
	160	290	48	40	52	4	3	51	216,5	13,8		405	0,37	1,61	585	0,89	2400	1700	30232		189	174	252	276	269	9	12	4	3	
160	160	290	80	67	84	4	3	69	223	23,8		880	0,44	1,38	1400	0,76	2400	1300	32232A	T4GD160	183	174	242	276	274	10	17	4	3	
	160	340	68	58	75	5	4	63	237	29,9		880	0,35	1,74	1120	0,96	2200	1400	30332A	T2GB160	201	178	290	322	310	9	17	5	4	
	170	230	30	23	32	3	3	45	198,7	3,52		236	0,46	1,3	405	0,72	2600	1400	T4DB170	T4DB170	182	185	214	216	223	6	9	3	3	
	170	230	38	30	38	2,5	2	42	199	4,42		300	0,38	1,57	560	0,86	2600	1400	32934	T3DC170	183	180	213	220	222	7	8	2,5	2	
	170	260	57	43	57	3	2,5	57	215,5	11,4		510	0,44	1,35	900	0,74	2400	1400	32034X	T4EC170	187	182	230	248	249	10	14	3	2,5	
	170	310	52	43	57	5	4	60	233	19,2		600	0,44	1,38	830	0,76	2200	1400	30234A	T4GB170	203	188	269	292	288	8	14	5	4	
	170	310	86	71	91	5	4	74	238	28,6		980	0,44	1,38	1600	0,76	2200	1200	32234A	T4GD170	196	188	259	292	294	10	20	5	4	
	180	250	45	34	45	2,5	2	54	216	7,08		365	0,48	1,25	720	0,69	2400	1300	32936	T4DC180	193	190	225	240	241	8	11	2,5	2	
180	180	280	64	48	64	3	2,5	60	230	14,2		630	0,42	1,42	1100	0,78	2200	1200	32036X	T3FD180	199	192	247	268	267	10	16	3	2,5	
	180	320	52	43	57	5	4	62	242	17,9		570	0,45	1,33	800	0,73	2200	1400	30236A	T4GB180	211	198	278	302	297	9	14	5	4	
	180	320	86	71	91	5	4	77	249,5	29,1		1020	0,45	1,33	1660	0,73	2000	1100	32236A	T4GD180	204	198	267	302	303	10	20	5	4	
	190	260	45	34	45	2,5	2	55	226	7,55		375	0,48	1,26	765	0,69	2400	1200	32938	T4DC190	204	200	235	249	251	8	11	2,5	2	
	190	290	64	48	64	3	2,5	63	241	14,8		640	0,44	1,36	1140	0,75	2200	1200	32038X	T4FD190	209	202	257	278	279	10	16	3	2,5	
	190	340	55	46	60	5	4	62	257,9	21		530	0,39	1,56	780	0,86	2000	1400	30238		224	207	298	322	318	9	14	5	4	
	190	340	92	75	97	5	4	81	263	36,7		1140	0,44	1,38	1830	0,76	2000	1000	32238A	T4GD190	216	207	286	322	323	10	22	5	4	

Rodamientos FAG de rodillos cónicos

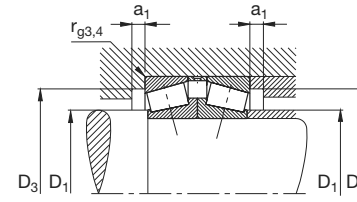
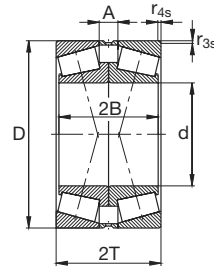
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares									
	d	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s}	r _{3s} , r _{4s}	a	J	din. C		e	Y	estát. C ₀	Y ₀				Roda- miento FAG	DIN ISO 355	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max	
	mm					min	min	≈	≈																					
200	200	270	34	27	37	3	3	54	233,7	5,2		315	0,47	1,27	570	0,7	2200	1200	T4DB200	T4DB200	214	218	251	254	262	7	10	3	3	
	200	280	51	39	51	3	2,5	54	239	8,97		500	0,39	1,52	930	0,84	2200	1100	32940A	T3EC200	216	212	257	268	271	9	12	3	2,5	
	200	310	70	53	70	3	2,5	67	254,9	18,9		765	0,43	1,39	1370	0,77	2000	1100	32040X	T4FD200	221	212	273	298	297	11	17	3	2,5	
	200	360	58	48	64	5	4	69	271,8	25,1		780	0,44	1,38	1080	0,76	2000	1100	30240A	T4GB200	237	217	315	342	336	9	16	5	4	
	200	360	98	82	104	5	4	83	272	43,7		1320	0,41	1,48	2080	0,81	2000	950	32240A	T3GD200	226	217	302	342	340	11	22	5	4	
220	220	300	51	39	51	3	2,5	59	260	10,3		500	0,43	1,41	980	0,78	2000	1000	32944	T3EC220	234	232	275	288	290	9	12	3	2,5	
	220	340	76	57	76	4	3	73	280	24,3		900	0,43	1,39	1630	0,77	2000	900	32044X	T4FD220	243	234	300	326	326	12	19	4	3	
	220	400	65	54	72	5	4	75	299,1	37,1		950	0,42	1,43	1320	0,79	1700	1000	30244A		255	237	348	382	371	10	18	5	4	
	220	400	108	90	114	5	4	94	308,1	57,8		1530	0,44	1,38	2550	0,76	1500	800	32244A		258	237	336	382	380	12	24	5	4	
240	240	320	51	39	51	3	2,5	65	281	11		520	0,46	1,31	1060	0,72	2000	950	32948	T4EC240	254	252	294	308	311	9	12	3	2,5	
	240	360	76	57	76	4	3	79	300	25,1		900	0,46	1,31	1700	0,72	1700	850	32048X	T4FD240	261	254	318	346	346	12	19	4	3	
	240	440	120	100	127	5	4	105	337,3	78,6		1860	0,44	1,38	3100	0,76	1400	700	32248A		286	257	372	422	415	14	27	5	4	
260	260	360	63,5	48	63,5	3	2,5	70	309	18,6		750	0,41	1,48	1500	0,81	1700	800	32952	T3EC260	279	272	328	348	347	11	15,5	3	2,5	
	260	400	87	65	87	5	4	86	330	38,1		1160	0,43	1,38	2160	0,76	1500	750	32052X	T4FC260	287	278	352	382	383	14	22	5	4	
	260	480	130	106	137	6	5	113	369	102		2200	0,43	1,39	3750	0,77	1300	630	32252		306	280	401	458	455	14	31	6	5	
280	280	380	63,5	48	63,5	3	2,5	75	330	19,9		750	0,43	1,39	1560	0,76	1500	750	32956	T4EC280	298	292	348	368	368	11	15,5	3	2,5	
	280	420	87	65	87	5	4	91	349	39,5		1220	0,46	1,31	2320	0,72	1400	670	32056X	T4FC280	305	298	370	402	402	14	22	5	4	
300	300	420	76	57	76	4	3	80	362	31,2		980	0,39	1,52	2040	0,84	1300	670	32960	T3FD300	324	314	383	406	405	12	19	4	3	
	300	460	100	74	100	5	4	98	375	57,2		1530	0,43	1,38	2900	0,76	1300	600	32060X	T4GD300	329	318	404	442	439	15	26	5	4	
320	320	480	100	74	100	5	4	104	397,5	60,5		1560	0,46	1,31	3100	0,72	1200	560	32064X	T4GD320	350	338	424	462	461	15	26	5	4	

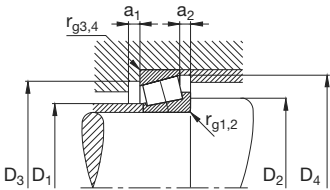
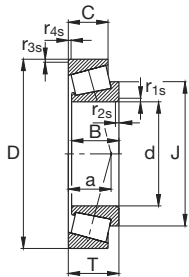
Rodamientos FAG de rodillos cónicos ajustados

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]

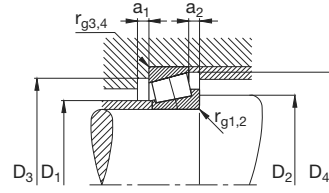
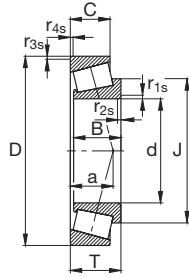
Rodamientos FAG de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad · Factor de carga					Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamientos FAG	Medidas auxiliares							
	d	D	B	C	T	r _{1s} , r _{2s} min	r _{3s} , r _{4s} min	a ≈	J ≈	C		e	Y	estát. C ₀	Y ₀	D ₁ max mm			D ₂ min	D ₃ min	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	r _{g1} , r _{g2} max	r _{g3} , r _{g4} max	
	mm									kN				kN												
17,462	17,462	39,878	14,605	10,668	13,843	1,3	1,3	9	29,6	0,086		21,2	0,29	2,1	21,2	1,15	20000	KLM11749.LM11710	21,5	23	34	37	3	3	1,3	1,3
19,05	19,05	45,237	16,637	12,065	15,494	1,3	1,3	10	31,8	0,125		28	0,3	2	28,5	1,1	18000	KLM11949.LM11910	23,5	25	39,5	41,5	3,5	4,5	1,3	1,3
21,43	21,43	50,005	18,288	13,97	17,526	1,3	1,3	11	34,5	0,163		38	0,28	2,16	39	1,19	17000	KM12649.M12610	25,5	27,5	44	46	4	3,5	1,3	1,3
21,986	21,986	45,237	16,637	12,065	15,494	1,3	1,3	10	34,1	0,121		28,5	0,31	1,96	32,5	1,08	17000	KLM12749.LM12710	26	27,5	39,5	41,5	3	3	1,3	1,3
	21,986	45,974	16,637	12,065	15,494	1,3	1,3	10	34,1	0,133		28,5	0,31	1,96	32,5	1,08	17000	KLM12749.LM12711	26	27,5	39,5	42	3	3	1,3	1,3
25,4	25,4	50,292	14,732	10,668	14,224	1,3	1,3	11	39,1	0,129		26,5	0,37	1,6	30	0,88	14000	KL44643.L44610	30	32	44,5	47	3	3,5	1,3	1,3
26,988	26,988	50,292	14,732	10,668	14,224	3,6	1,3	11	39,1	0,137		26,5	0,37	1,6	30	0,88	14000	KL44649.L44610	31	37,5	44,5	47	2,5	4	3,6	1,3
30,163	30,163	64,292	21,433	16,67	21,433	1,5	1,5	18	50,3	0,34		53	0,55	1,1	68	0,6	11000	KM86649.M86610	38	41	54	61	3	4,5	1,5	1,5
31,75	31,75	59,131	16,764	11,811	15,875	3,6	1,3	13	45,9	0,203		34,5	0,41	1,46	40,5	0,8	12000	KLM67048.LM67010	36	42,5	52	56	3,5	4,5	3,6	1,3
	31,75	73,025	27,782	23,02	29,37	1,3	3,3	24	56,8	0,641		73,5	0,55	1,1	100	0,6	9500	KHM88542.HM88510	42,6	45,5	59	70	4	6	1,3	3,3
34,925	34,925	65,088	18,288	13,97	18,034	3,6	1,3	14	49,7	0,273		46,5	0,38	1,59	56	0,88	10000	KLM48548.LM48510	40	46	58	61	3	4	3,6	1,3
	34,925	72,233	25,4	19,842	25,4	2,3	2,3	21	56,8	0,554		69,5	0,55	1,1	93	0,6	9500	KHM88649.HM88610	42,5	48,5	60	69	5	5,5	2,3	2,3
34,988	34,988	59,131	16,764	11,938	15,875	3,6	1,3	13	48,1	0,179		34	0,42	1,44	45,5	0,79	11000	KL68149.L68110	39	45,5	52	56	3	3,5	3,6	1,3
38,1	38,1	65,088	18,288	13,97	18,034	3,6	1,3	13	53	0,227		45	0,33	1,8	60	0,99	10000	KLM29748.LM29710	42,5	49	59	62	2	4	3,6	1,3
	38,1	65,088	18,288	13,97	18,034	2,3	1,3	13	53	0,24		45	0,33	1,8	60	0,99	10000	KLM29749.LM29710	42,5	46	59	62	2	4	2,3	1,3
40,987	40,987	67,975	18,1	13,5	17,5	3,6	1,5	14	55,8	0,271		46,5	0,35	1,72	63	0,95	10000	KLM300849.LM300811	45	52	61	65	3	4	3,6	1,5
41,275	41,275	73,431	19,812	14,732	19,558	3,6	0,8	16	57,2	0,365		56	0,4	1,5	69,5	0,83	9500	KLM501349.LM501310	46,5	53	67	70	4	4,5	3,6	0,8
	41,275	95,25	29,37	23,02	30,162	3,6	3,3	26	73,1	1,11		112	0,55	1,1	153	0,6	7000	KHM804840.HM804810	54	61	81	91	6	7	3,6	3,3
45,242	45,242	77,788	19,842	15,08	19,842	3,6	0,8	18	61,7	0,367		55	0,43	1,41	69,5	0,77	8500	KLM603049.LM603011	50	57	71	74	3	4,5	3,6	0,8
45,987	45,987	74,975	18	14	18	2,3	1,5	16	61,9	0,279		49	0,4	1,49	68	0,82	9000	KLM503349.LM503310	51	55	67	71	4	4	2,3	1,5
	45,987	74,975	18	14	18	3,6	1,5	16	61,9	0,279		49	0,4	1,49	68	0,82	9000	KLM503349A.LM503310	51	57	67	71	3	4	3,6	1,5
50,8	50,8	82,55	22,225	16,51	21,59	3,6	1,3	16	66,3	0,402		69,5	0,31	1,97	95	1,08	8000	KLM104949.LM104911	55	62	75	78	3	5	3,6	1,3
	50,8	123,825	32,791	25,4	36,512	3,6	3,3	38	86,8	2,18		137	0,74	0,81	150	0,45	5600	K72200.72487	65,9	74	102	116	3,5	8	3,6	3,3

Rodamientos FAG de rodillos cónicos con dimensiones en pulgadas



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]



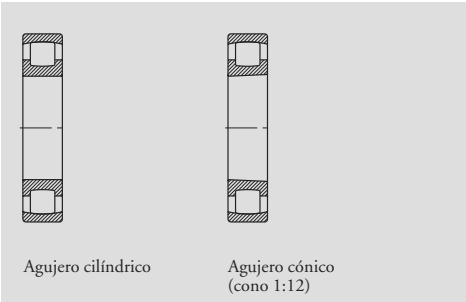
El rodamiento oscilante de una hilera de rodillos es un rodamiento de rodillos autoalineable, especialmente adecuado para construcciones en las que se exija una gran capacidad de carga radial y la compensación de errores angulares. Su construcción robusta ha resultado con eficacia principalmente en casos en los que aparecen fuerzas radiales en forma de golpes. Por el contrario, la capacidad de carga axial de estos rodamientos es limitada. El rodamiento oscilante de una hilera de rodillos no es despiezable.

Normas

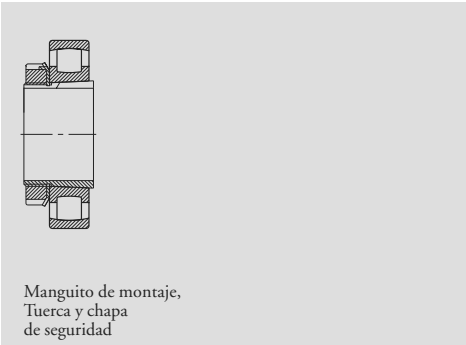
Rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos DIN 635, volumen 1

Ejecución básica

Los rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos de la ejecución básica se suministran con agujero cilíndrico o cónico. Los rodamientos con agujero cilíndrico tienen un juego radial normal mientras que los rodamientos con agujero cónico tienen un juego radial aumentado (grupo de juego C3).



Los manguitos de montaje para fijar los rodamientos con agujero cónico se indican en la página 559.



Tolerancias

Los rodamientos FAG oscilantes de una hilera de rodillos de la ejecución básica se fabrican con tolerancia normal.

Tolerancias: rodamientos radiales, ver página 56.

Juego de rodamientos

Los rodamientos con agujero cilíndrico tienen un juego radial “normal”, (sin sufijo), los rodamientos con agujero cónico, un juego radial aumentado (sufijo C3).

Juego radial: rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos, ver página 82.

Adaptabilidad angular

Bajo solicitaciones a carga normales y el aro interior giratorio, los rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos pueden ladearse 4° con relación a su posición central. En cuanto a la adaptabilidad angular con el aro exterior giratorio o con el aro interior con movimientos de balanceo consulten con nuestro personal de servicio técnico.

Jaulas

Los rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos tienen una jaula maciza de ventanas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo T) o una jaula maciza de latón (sufijo MB).

▼ Jaulas estándar de los rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos

Serie	Jaula maciza de poliamida (T) Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (MB)
202	hasta 16	a partir de 17
203	hasta 12	a partir de 13

Bajo demanda también suministramos otras ejecuciones de jaulas, por ejemplo jaula de latón en vez de jaula de poliamida. En tales jaulas la aptitud para velocidades y temperaturas altas así como las capacidades de carga pueden diferir de los valores para rodamientos con jaulas estándar.

Las jaulas de poliamida soportan temperaturas constantes de 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este puede perjudicar la vida en servicio de la jaula de poliamida. Un estado envejecido del aceite también puede influir en la vida en servicio de la jaula a elevadas temperaturas por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio de aceite (ver también pág. 85).

Rodamientos FAG oscilantes de una hilera de rodillos

Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico · Pesos · Cargas equivalentes · Sufijos · Medidas auxiliares

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

En el bosquejo DIN732 no se indican las velocidades de referencia para rodamientos oscilantes de una hilera de rodillos por lo que sólo se incluyen en las tablas la velocidad límite.

Tratamiento térmico

Los rodamientos oscilantes FAG de una hilera de rodillos se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Rodamientos con un diámetro exterior mayor de 120 mm son estables dimensionalmente hasta 200° C. En rodamientos con jaulas de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material.

Pesos

Los pesos indicados en las tablas valen para rodamientos con agujero cilíndrico y para rodamientos con agujero cónico. Si el rodamiento se monta con manguito de montaje el peso del manguito se indica separadamente.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_r + 9,5 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + 5 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Sufijos

- | | |
|----|---|
| C3 | Juego radial mayor que el normal |
| K | Agujero cónico |
| MB | Jaula maciza de latón, guiada en el aro interior |
| T | Jaula maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio |

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

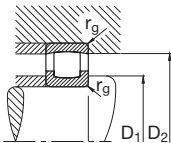
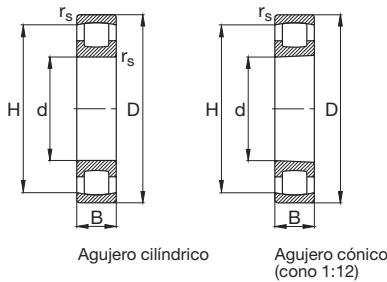
En las tablas se indican los valores máximos de radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

En el montaje de rodamientos de una hilera de rodillos, por medio de un manguito de montaje, se deben observar las dimensiones del anillo de apoyo.



Rodamientos FAG oscilantes de una hilera de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

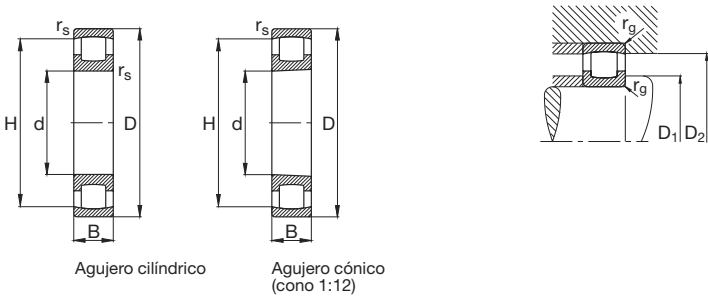
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈		din. C kN	estát. C ₀			D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
20	20	47	14	1	39	0,114	20,4	19,3	7500	20204T	25,6	41,4	1
	20	52	15	1,1	43,5	0,152	27	24,5	7000	20304T	27	45	1
25	25	52	15	1	43,9	0,134	24	25	6700	20205T	30,6	46,4	1
	25	52	15	1	43,9	0,132	24	25	6700	20205K.T.C3	30,6	46,4	1
	25	62	17	1,1	51,9	0,243	36	34,5	6000	20305T	32	55	1
30	30	62	16	1	53	0,207	27,5	28,5	5600	20206T	35,6	56,4	1
	30	62	16	1	53	0,203	27,5	28,5	5600	20206K.T.C3	35,6	56,4	1
	30	72	19	1,1	60,7	0,37	49	49	5000	20306T	37	65	1
35	35	72	17	1,1	62,3	0,301	40,5	43	4800	20207T	42	65	1
	35	72	17	1,1	62,3	0,296	40,5	43	4800	20207K.T.C3	42	65	1
	35	80	21	1,5	67,4	0,493	58,5	61	4500	20307T	44	71	1,5
40	40	80	18	1,1	70	0,386	49	53	4300	20208T	47	73	1
	40	80	18	1,1	70	0,38	49	53	4300	20208K.T.C3	47	73	1
	40	90	23	1,5	76,8	0,671	76,5	81,5	4000	20308T	49	81	1,5
45	45	85	19	1,1	74,6	0,441	52	57	4000	20209T	52	78	1
	45	85	19	1,1	74,6	0,433	52	57	4000	20209K.T.C3	52	78	1
	45	100	25	1,5	85,2	0,914	86,5	95	3600	20309T	54	91	1,5
50	50	90	20	1,1	79,5	0,499	58,5	68	3600	20210T	57	83	1
	50	90	20	1,1	79,5	0,489	58,5	68	3600	20210K.T.C3	57	83	1
	50	110	27	2	94,4	1,17	108	118	3400	20310T	61	99	2
55	55	100	21	1,5	89,2	0,653	73,5	85	3400	20211T	64	91	1,5
	55	100	21	1,5	89,2	0,642	73,5	85	3400	20211K.T.C3	64	91	1,5
	55	120	29	2	101,8	1,53	120	137	3000	20311T	66	109	2
	55	120	29	2	101,8	1,49	120	137	3000	20311K.T.C3	66	109	2
60	60	110	22	1,5	97,8	0,836	85	100	3200	20212T	69	101	1,5
	60	110	22	1,5	97,8	0,822	85	100	3200	20212K.T.C3	69	101	1,5
	60	130	31	2,1	111,2	1,92	146	170	2800	20312T	72	118	2,1
	60	130	31	2,1	111,2	1,89	146	170	2800	20312K.T.C3	72	118	2,1

Rodamientos FAG oscilantes de una hilera de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

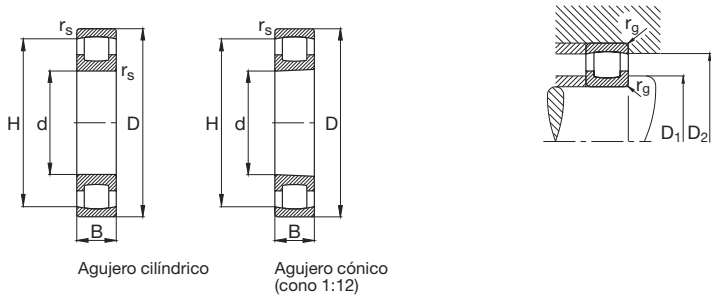
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈		din. C kN	estát. C ₀			D ₁ min mm	D ₂ max	rg max
65	65	120	23	1,5	105,1	1,08	95	116	3000	20213T	74	111	1,5
	65	120	23	1,5	105,1	1,06	95	116	3000	20213K.T.C3	74	111	1,5
	65	140	33	2,1	105,1	2,18	170	196	2800	20313MB	77	128	2,1
	65	140	33	2,1	105,1	2,14	170	196	2800	20313K.MB.C3	77	128	2,1
70	70	125	24	1,5	111	1,17	106	134	2800	20214T	79	116	1,5
	70	150	35	2,1	128,7	3,15	183	216	2600	20314MB	82	138	2,1
75	75	130	25	1,5	115,9	1,28	112	143	2800	20215T	84	121	1,5
	75	130	25	1,5	115,9	1,25	112	143	2800	20215K.T.C3	84	121	1,5
	75	160	37	2,1	138,1	3,76	216	255	2200	20315MB	87	148	2,1
80	80	140	26	2	124,5	1,58	125	163	2600	20216T	91	129	2
	80	140	26	2	124,5	1,56	125	163	2600	20216K.T.C3	91	129	2
	80	170	39	2,1	147,5	4,58	245	285	2000	20316MB	92	158	2,1
85	85	150	28	2	133,9	2,22	156	200	2400	20217MB	96	139	2
	85	150	28	2	133,9	2,19	156	200	2400	20217K.MB.C3	96	139	2
	85	180	41	3	156,9	5,25	270	320	1900	20317MB	99	166	2,5
90	90	160	30	2	143,8	2,72	173	220	2000	20218MB	101	149	2
	90	160	30	2	143,8	2,68	173	220	2000	20218K.MB.C3	101	149	2
	90	190	43	3	165,1	6,25	300	360	1900	20318MB	104	176	2,5
	90	190	43	3	165,1	6,17	300	360	1900	20318K.MB.C3	104	176	2,5
95	95	170	32	2,1	152,7	3,19	208	265	1900	20219MB	107	158	2,1
	95	200	45	3	174,5	7,29	335	400	1800	20319MB	109	186	2,5
100	100	180	34	2,1	160,8	3,96	224	290	1900	20220MB	112	168	2,1
	100	180	34	2,1	160,8	3,9	224	290	1900	20220K.MB.C3	112	168	2,1
	100	215	47	3	186,6	8,69	365	440	1700	20320MB	114	201	2,5
	100	215	47	3	186,6	8,58	365	440	1700	20320K.MB.C3	114	201	2,5
105	105	190	36	2,1	169,2	4,74	245	315	1800	20221MB	117	178	2,1
110	110	200	38	2,1	178,6	5,53	285	375	1700	20222MB	122	188	2,1
	110	200	38	2,1	178,6	5,45	285	375	1700	20222K.MB.C3	122	188	2,1

Rodamientos FAG oscilantes de una hilera de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

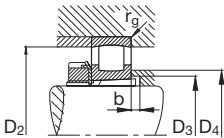
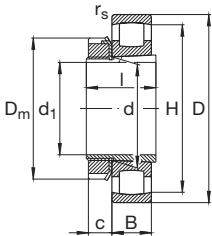
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	rs min	H ≈		din. C kN	estát. C ₀			D ₁ min mm	D ₂ max	rg max
110	110	240	50	3	208,1	11,6	430	520	1500	20322MB	124	226	2,5
120	120	215	40	2,1	191,1	6,6	305	415	1600	20224MB	132	203	2,1
	120	215	40	2,1	191,1	6,51	305	415	1600	20224K.MB.C3	132	203	2,1
	120	260	55	3	222,3	15,2	490	630	1400	20324MB	134	246	2,5
130	130	230	40	3	205,8	7,31	335	450	1500	20226MB	144	216	2,5
	130	230	40	3	205,8	7,21	335	450	1500	20226K.MB.C3	144	216	2,5
	130	280	58	4	240,3	18,4	550	720	1400	20326MB	147	263	3
140	140	250	42	3	223,9	9,09	390	530	1400	20228MB	154	236	2,5
	140	250	42	3	223,9	8,98	390	530	1400	20228K.MB.C3	154	236	2,5
	140	300	62	4	257,9	22,5	640	850	1300	20328MB	157	283	3
150	150	270	45	3	238,6	11,7	430	610	1300	20230MB	164	256	2,5
	150	270	45	3	238,6	11,6	430	610	1300	20230K.MB.C3	164	256	2,5
	150	320	65	4	275,9	26,9	720	950	1200	20330MB	167	303	3
160	160	290	48	3	256,6	14,5	500	720	1200	20232MB	174	276	2,5
	160	290	48	3	256,6	14,4	500	720	1200	20232K.MB.C3	174	276	2,5
170	170	310	52	4	273,1	17,9	570	830	1100	20234MB	187	293	3
180	180	320	52	4	284,3	18,4	585	850	1000	20236MB	197	303	3
190	190	340	55	4	301,2	22,5	640	950	950	20238MB	207	323	3
200	200	360	58	4	319	26,7	735	1080	950	20240MB	217	343	3
220	220	400	65	4	353,5	37,4	880	1320	850	20244MB	237	383	3
240	240	440	72	4	388	50,5	1060	1600	750	20248MB	257	423	3
260	260	480	80	5	421,3	68,2	1270	1930	700	20252MB	280	460	4

Rodamientos FAG oscilantes de una hilera de rodillos
con manguito de montaje

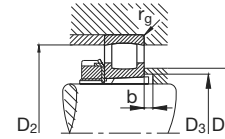
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones									Peso		Capacidad de carga		Velocidad límite	Denominación abreviada		Medidas auxiliares					
	d	d ₁	D	B	r _s min	H	D _m	l	c	Roda- miento	Manguito de montaje	estát. C ₀	Rodamiento		Manguito de montaje	D ₂ max	D ₃ min	D ₄ max	b min	r _g max		
	mm									kg		kN	FAG		FAG	mm	min	max	min	max		
20	25	20	52	15	1	43,9	38	26	9	0,132	0,069		24	25	6700	20205K.T.C3	H205	46,4	28	33	6	1
25	30	25	62	16	1	53	45	27	9	0,203	0,091		27,5	28,5	5600	20206K.T.C3	H206	56,4	33	39	5	1
30	35	30	72	17	1,1	62,3	52	29	10	0,296	0,129		40,5	43	4800	20207K.T.C3	H207	65	38	45	5	1
35	40	35	80	18	1,1	70	58	31	11	0,38	0,17		49	53	4300	20208K.T.C3	H208	73	43	51	5	1
40	45	40	85	19	1,1	74,6	65	33	12	0,433	0,216		52	57	4000	20209K.T.C3	H209	78	48	56	5	1
45	50	45	90	20	1,1	79,5	70	35	13	0,489	0,264		58,5	68	3600	20210K.T.C3	H210	83	53	61	5	1
50	55	50	100	21	1,5	89,2	75	37	13	0,642	0,292		73,5	85	3400	20211K.T.C3	H211	91	60	68	6	1,5
	55	50	120	29	2	101,8	75	45	13	1,49	0,35		120	137	3000	20311K.T.C3	H311	109	60	72	6	2
55	60	55	110	22	1,5	97,8	80	38	13	0,822	0,344		85	100	3200	20212K.T.C3	H212	101	64	73	6	1,5
	60	55	130	31	2,1	111,2	80	47	13	1,89	0,373		146	170	2800	20312K.T.C3	H312	118	65	78	5	2,1
60	65	60	120	23	1,5	105,1	85	40	14	1,06	0,393		95	116	3000	20213K.T.C3	H213	111	70	80	5	1,5
	65	60	140	33	2,1	105,1	85	50	14	2,14	0,452		170	196	2800	20313K.MB.C3	H313	128	70	84	5	2,1
65	75	65	130	25	1,5	115,9	98	43	15	1,25	0,777		112	143	2800	20215K.T.C3	H215	121	80	90	5	1,5
70	80	70	140	26	2	124,5	105	46	17	1,56	0,876		125	163	2600	20216K.T.C3	H216	129	85	96	5	2
75	85	75	150	28	2	133,9	110	50	18	2,19	1,09		156	200	2400	20217K.MB.C3	H217	139	90	102	6	2
80	90	80	160	30	2	143,8	120	52	18	2,68	1,29		173	220	2000	20218K.MB.C3	H218	149	95	108	6	2
	90	80	190	43	3	165,1	120	65	18	6,17	1,39		300	360	1900	20318K.MB.C3	H318	176	96	113	6	2,5
90	100	90	180	34	2,1	160,8	130	58	20	3,9	1,63		224	290	1900	20220K.MB.C3	H220	168	106	120	7	2,1
	100	90	215	47	3	186,6	130	71	20	8,58	1,73		365	440	1700	20320K.MB.C3	H320	201	108	127	7	2,5
100	110	100	200	38	2,1	178,6	145	63	21	5,45	2,03		285	375	1700	20222K.MB.C3	H222	188	116	132	7	2,1
110	120	110	215	40	2,1	191,1	145	72	22	6,51	1,95		305	415	1600	20224K.MB.C3	H3024	203	127	143	13	2,1
115	130	115	230	40	3	205,8	155	80	23	7,21	2,9		335	450	1500	20226K.MB.C3	H3026	216	137	154	20	2,5

con manguito de montaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]



El rodamiento FAG oscilante de rodillos es un rodamiento para absorber las mayores cargas. Contiene dos hileras de rodillos-tonel simétricos, que se adaptan angularmente sin esfuerzos en el camino de rodadura cóncavo-esférico del aro exterior. Así se compensan errores de alineación entre los apoyos y flexiones del eje.

Los rodamientos FAG oscilantes de rodillos tienen una cantidad máxima de rodillos de gran diámetro y longitud. Debido a una osculación estrecha entre los rodillos y los caminos de rodadura se obtiene una distribución uniforme de las tensiones y una elevada capacidad de carga.

Para solicitaciones de servicio elevadas, por ejemplo debido a la vibración, FAG fabrica rodamientos oscilantes de rodillos especiales, con tolerancias estrechas de medida y con juego radial aumentado. Pueden reconocerse por el sufijo T41A.

Normas

Rodamientos oscilantes de rodillos DIN 635, volumen 2

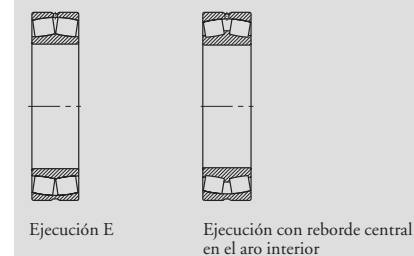
Ejecuciones básicas

La mayoría de los rodamientos oscilantes de rodillos hasta un diámetro exterior de 320 mm vienen en la ejecución reforzada E. A diferencia de los demás rodamientos oscilantes de rodillos éstos no tienen reborde central en el aro interior y por lo tanto los rodillos-tonel pueden ser más largos. Por consiguiente, las capacidades de carga alcanzables con los rodamientos tipo E son mucho mayores.

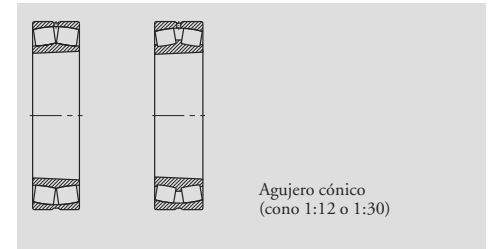
Los rodamientos FAG oscilantes de rodillos se fabrican con agujero cilíndrico o cónico.

Los rodamientos oscilantes de rodillos con agujero cónico (ver también pág. 368) se montan generalmente con ayuda de manguitos de montaje o desmontaje.

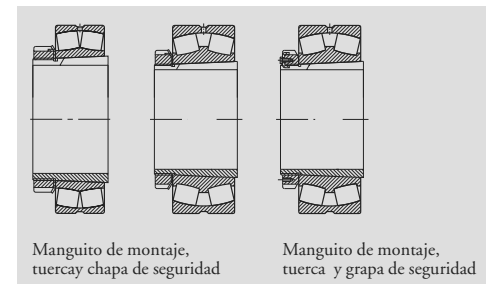
Rodamientos oscilantes de rodillos con agujero cilíndrico



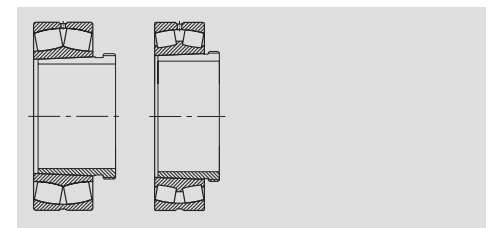
Rodamientos oscilantes de rodillos con agujero cónico



Rodamientos oscilantes de rodillos con manguito de montaje



Rodamientos oscilantes de rodillos con manguito de desmontaje



Adaptabilidad angular

Los rodamientos oscilantes de rodillos pueden absorber desalineaciones, bajo condiciones de servicio normales y aro interior giratorio, de hasta 0,5° con relación a su posición central. Si las cargas son reducidas ($P/C < 0,1$) pueden admitirse ángulos de desalineación de hasta 2° suponiendo que la construcción anexa lo permita. La adaptabilidad angular es inferior con el aro exterior giratorio o con el aro interior con movimientos de balanceo. No duden en consultar con nuestro personal de servicio técnico.

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
Tolerancias · Juego de los rodamientos · Ranura de lubricación, orificios de lubricación · Aptitud para altas velocidades

Tolerancias
FAG fabrica los rodamientos oscilantes de rodillos con las tolerancias normales de los rodamientos radiales (sin sufijo para las tolerancias).
Los rodamientos FAG oscilantes de rodillos en la ejecución especial T41A (ejecución para esfuerzos de vibración) con agujero cilíndrico las tolerancias para el agujero y el diámetro exterior están restringidos (ver abajo). En los rodamientos con agujero cónico, esta restricción solamente se refiere al diámetro exterior.
Tolerancias: rodamientos radiales, página 56.

Juego de los rodamientos
Los rodamientos oscilantes de rodillos en los diseños básicos, se fabrican con juego radial normal (sin sufijo para el juego).
Para tener en cuenta las más diversas condiciones de servicio y de montaje suministramos bajo demanda rodamientos con un juego radial aumentado. Los signos pospuestos son C3 para el juego radial mayor de lo normal y C4 para el juego radial mayor que C3.

Los rodamientos FAG oscilantes de rodillos en la ejecución especial T41A, tienen juego radial C4.
Juego radial: rodamientos oscilantes de rodillos, página 80.
Ranura circunferencial, orificios de lubricación
Rodamientos FAG oscilantes de rodillos tienen para simplificar la lubricación una ranura circunferencial y tres orificios de lubricación en el aro exterior (con excepción de la serie 213). Los rodamientos oscilantes de rodillos, exceptuando los de las series 222E y 223E, con un diámetro exterior menor de 320 mm tienen el sufijo S.

Aptitud para altas velocidades
Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.
Bajo condiciones de servicio adecuadas la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

▼ Tolerancias restringidas, según la prescripción FAG T41A

Aro interior		Medidas en mm					
Medida nominal del agujero	más de hasta	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315
		Tolerancias en µm					
Diferencia Δ _{dmp}		0 -7	0 -9	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21
Aro exterior		Medidas en mm					
Medida nominal del diámetro exterior	Más de hasta	80 150	150 180	180 315	315 400	400 500	500 630
		Tolerancias en µm					
Diferencia Δ _{Dmp}		-5 -13	-5 -18	-10 -23	-13 -28	-13 -30	-15 -35

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
Jaulas · Tratamiento térmico · Pesos

Jaulas
Los rodamientos oscilantes de rodillos de las series 222E y 223E sin sufijo para la jaula tienen jaulas de chapa de acero. Las dos partes de las jaulas se sostienen por el aro exterior por un aro guía. Los rodamientos oscilantes de rodillos con diseño estándar de la serie 223E y los rodamientos con la especificación T41A, tienen jaulas con todas las superficies endurecidas.
Otros rodamientos de la ejecución E tienen jaulas de poliamida 66, reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVPB) o jaulas macizas de latón (sufijo M).
Rodamientos oscilantes de rodillos, con reborde central fijo en el aro interior tienen jaulas macizas de latón o jaulas de chapa de latón. Los rodamientos con jaula de chapa no tienen sufijo.
Los rodamientos con el signo pospuesto MB tienen jaulas macizas de latón guiadas por el aro interior. Las jaulas macizas de latón guiadas por el aro exterior (sufijo MA) se usan en rodamientos oscilantes de rodillos especiales según prescripción T41A (con un diámetro del aro exterior > 320 mm).
Los rodamientos con jaulas de metal pueden utilizarse en aplicaciones con una temperatura de servicio de hasta 200° C.

Las jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este puede perjudicar la vida en servicio de la jaula. Un estado envejecido del aceite también puede perjudicar la vida en servicio de la jaula, por lo cual conviene observar los intervalos para el cambio de aceite (ver también pág. 85).

Tratamiento térmico
Los rodamientos FAG oscilantes de rodillos se someten a un tratamiento térmico de manera que se puedan utilizar para temperaturas de servicio de hasta 200° C. En los rodamientos oscilantes de rodillos tipo E con jaula de poliamida conviene observar el límite de aplicación térmico condicionado por la jaula.
Pesos
Los pesos indicados en las tablas valen para rodamientos con agujero cilíndrico o con agujero cónico. Si el rodamiento se monta con manguito de montaje el peso del manguito se indica separadamente.

▼ Jaulas estándar de los rodamientos oscilantes de rodillos

Serie (Ejecución)	Jaula de chapa de acero	Jaula de chapa de latón	Jaula maciza de poliamida	Jaula maciza de latón guiada por los rodillos (M)	Jaula maciza de latón guiada por aro interior (MB)	guiada por aro exterior (MA)
Número característico del agujero						
213E			hasta 22			
222					a partir de 38	
222E	hasta 36					
223					a partir de 32	a partir de 32
223A(T41A)						
223E	hasta 30					
223E(T41A)	hasta 30				a partir de 44	
230			hasta 40			
230E				hasta 40	a partir de 40	
230EA						
231			hasta 38			
231E				hasta 38	a partir de 38	
231EA						
232			hasta 36			
232E				hasta 36		
232EA						a partir de 20
233A(T41A)					a partir de 36	
239						
240			hasta 32		a partir de 24	
240E						
241		hasta 88			a partir de 92	
241E			hasta 28			

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

Agujero cónico. Cargas equivalentes

Agujero cónico

La mayoría de las series de rodamientos FAG oscilantes de rodillos se fabrican también con agujero cónico (cono 1:12). Esta ejecución lleva el sufijo K. Solamente los rodamientos de las series 240 y 241 tienen una conicidad de 1:30 (sufijo K30).

Los rodamientos con agujero cónicos se fijan sobre el eje en su mayoría con manguitos de montaje o de desmontaje.

Los manguitos mayores tienen orificios y ranuras para la alimentación del aceite, con lo que puede aplicarse el sistema hidráulico de montaje. Las tuercas ranuradas apropiadas para los manguitos de desmontaje deben ordenarse por separado en el pedido.

Manguitos de montaje y de desmontaje, ver páginas 559 y siguientes.

En la tabla siguiente se indica la disminución del juego radial durante el montaje de rodamientos oscilantes de rodillos con agujero cónico. Los valores dados garantizan un ajuste fijo sobre el eje.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = 0,67 \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > e$$

Los valores de Y, y e están contenidos en las tablas.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

El factor axial Y_0 está contenido en las tablas.

▼ Disminución del juego radial al montar rodamientos oscilantes de rodillos con agujero cónico (eje macizo)

Medida nominal del agujero		Disminución del juego radial		Desplazamiento axial sobre el cono 1:12				Desplazamiento axial sobre el cono 1:30				Medida de control del juego radial mínimo después del montaje		
				Eje		Manguito		Eje		Manguito				
d	más de	hasta		min	max	min	max	min	max	min	max	CN	C3	C4
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
24	30	0,015	0,02	0,3	0,35	0,3	0,4					0,015	0,02	0,035
30	40	0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45					0,015	0,025	0,04
40	50	0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5					0,02	0,03	0,05
50	65	0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7					0,025	0,035	0,055
65	80	0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85					0,025	0,04	0,07
80	100	0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1	1,7	2,2	1,8	2,4	0,035	0,05	0,08
100	120	0,05	0,07	0,7	1,1	0,8	1,2	1,9	2,7	2	2,8	0,05	0,065	0,1
120	140	0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5	2,7	3,5	2,8	3,6	0,055	0,08	0,11
140	160	0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7	3	4	3,1	4,2	0,055	0,09	0,13
160	180	0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9	3,2	4,2	3,3	4,6	0,06	0,1	0,15
180	200	0,09	0,13	1,4	2	1,5	2,2	3,5	4,5	3,6	5	0,07	0,1	0,16
200	225	0,1	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4	4	5,5	4,2	5,7	0,08	0,12	0,18
225	250	0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6	4,2	6	4,6	6,2	0,09	0,13	0,2
250	280	0,12	0,17	1,9	2,6	2	2,9	4,7	6,7	4,8	6,9	0,1	0,14	0,22
280	315	0,13	0,19	2	3	2,2	3,2	5	7,5	5,2	7,7	0,11	0,15	0,24
315	355	0,15	0,21	2,4	3,4	2,6	3,6	6	8,2	6,2	8,4	0,12	0,17	0,26
355	400	0,17	0,23	2,6	3,6	2,9	3,9	6,5	9	6,8	9,2	0,13	0,19	0,29
400	450	0,2	0,26	3,1	4,1	3,4	4,4	7,7	10	8	10,4	0,13	0,2	0,31
450	500	0,21	0,28	3,3	4,4	3,6	4,8	8,2	11	8,4	11,2	0,16	0,23	0,35
500	560	0,24	0,32	3,7	5	4,1	5,4	9,2	12,5	9,6	12,8	0,17	0,25	0,36
560	630	0,26	0,35	4	5,4	4,4	5,9	10	13,5	10,4	14	0,2	0,29	0,41
630	710	0,3	0,4	4,6	6,2	5,1	6,8	11,5	15,5	12	16	0,21	0,31	0,45
710	800	0,34	0,45	5,3	7	5,8	7,6	13,3	17,5	13,6	18	0,23	0,35	0,51
800	900	0,37	0,5	5,7	7,8	6,3	8,5	14,3	19,5	14,8	20	0,27	0,39	0,57
900	1000	0,41	0,55	6,3	8,5	7	9,4	15,8	21	16,4	22	0,3	0,43	0,64
1000	1120	0,45	0,6	6,8	9	7,6	10,2	17	23	18	24	0,32	0,48	0,7
1120	1250	0,49	0,65	7,4	9,8	8,3	11	18,5	25	19,6	26	0,34	0,54	0,77

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

Sufijos · Medidas auxiliares

Sufijos

- A Diseño interno modificado
- B Diseño interno modificado
- E Ejecución reforzada
- K Agujero cónico, cono 1:12
- K30 Agujero cónico, cono 1:30
- M Jaula maciza de latón guiada por los rodillos
- MA Jaula maciza de latón guiada por el aro exterior
- MB Jaula maciza de latón guiada por el aro interior
- S Ranura circunferencial y orificios de lubricación en el aro exterior
- T41A Diseño especial para cribas vibratorias con tolerancias restringidas en los diámetros, juego radial C4
- TVPB Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por el aro interior

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

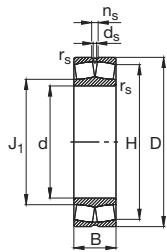
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes. Para asegurar un giro perfecto de los rodamientos oscilantes de rodillos hay que prestar atención de que las medidas auxiliares no sean inferiores a H ni superiores a J1 (véase tablas de rodamientos).

Al montar rodamientos oscilantes de rodillos con manguito de montaje deben tenerse en cuenta las dimensiones del anillo de apoyo.

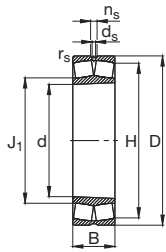


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

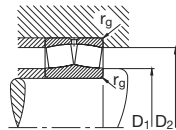
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



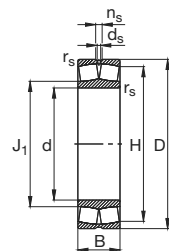
K
Agujero cónico
(cono 1:12)



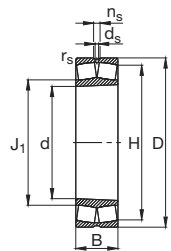
Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
20	20	52	15	1,1	43	28,9			0,16	34,5	0,3	2,25	3,34	33,5	2,2	15000	12000	21304E.TVPB	27	45	1
	25	52	18	1	44,5	31,3	4,8	3,2	0,18	43	0,34	1,98	2,94	45	1,93	17000	11000	22205E	30,6	46,4	1
25	25	52	18	1	44,5	31,3	4,8	3,2	0,175	43	0,34	1,98	2,94	45	1,93	17000	11000	22205EK	30,6	46,4	1
	25	62	17	1,1	51	35,2			0,254	42,5	0,28	2,43	3,61	40,5	2,37	13000	10000	21305E.TVPB	32	55	1
30	30	62	20	1	53,7	37,9	4,8	3,2	0,275	58,5	0,31	2,15	3,2	62	2,1	13000	9500	22206E	35,6	56,4	1
	30	62	20	1	53,7	37,9	4,8	3,2	0,269	58,5	0,31	2,15	3,2	62	2,1	13000	9500	22206EK	35,6	56,4	1
	30	72	19	1,1	59,9	41,5			0,386	62	0,27	2,49	3,71	63	2,43	10000	8500	21306E.TVPB	37	65	1
35	35	72	23	1,1	62,5	43,8	4,8	3,2	0,434	78	0,31	2,16	3,22	83	2,12	11000	8500	22207E	42	65	1
	35	72	23	1,1	62,5	43,8	4,8	3,2	0,425	78	0,31	2,16	3,22	83	2,12	11000	8500	22207EK	42	65	1
	35	80	21	1,5	66,5	47,4			0,503	71	0,26	2,55	3,8	73,5	2,5	9500	8000	21307E.TVPB	44	71	1,5
	35	80	21	1,5	66,5	47,4			0,496	71	0,26	2,55	3,8	73,5	2,5	9500	8000	21307EK.TVPB	44	71	1,5
	40	80	23	1,1	70,3	48,6	4,8	3,2	0,528	88	0,28	2,41	3,59	95	2,35	10000	7500	22208E	47	73	1
	40	80	23	1,1	70,3	48,6	4,8	3,2	0,517	88	0,28	2,41	3,59	95	2,35	10000	7500	22208EK	47	73	1
40	40	90	23	1,5	75,5	53,7			0,706	91,5	0,26	2,62	3,9	100	2,56	8000	7000	21308E.TVPB	49	81	1,5
	40	90	23	1,5	75,5	53,7			0,696	91,5	0,26	2,62	3,9	100	2,56	8000	7000	21308EK.TVPB	49	81	1,5
	40	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2	1,05	129	0,36	1,86	2,77	143	1,82	7500	7000	22308E	49	81	1,5
	40	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2	1,05	129	0,36	1,86	2,77	143	1,82	7500	7000	22308E.T41A	49	81	1,5
	40	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2	1,03	129	0,36	1,86	2,77	143	1,82	7500	7000	22308EK	49	81	1,5
	40	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2	1,03	129	0,36	1,86	2,77	143	1,82	7500	7000	22308EK	49	81	1,5
45	45	85	23	1,1	75,5	54,8	4,8	3,2	0,589	93	0,26	2,62	3,9	106	2,56	10000	6700	22209E	52	78	1
	45	85	23	1,1	75,5	54,8	4,8	3,2	0,577	93	0,26	2,62	3,9	106	2,56	10000	6700	22209EK	52	78	1
	45	100	25	1,5	84	60			0,947	108	0,26	2,62	3,9	120	2,56	7500	6700	21309E.TVPB	54	91	1,5
	45	100	25	1,5	84	60			0,934	108	0,26	2,62	3,9	120	2,56	7500	6700	21309EK.TVPB	54	91	1,5
	45	100	36	1,5	84,7	59	6,5	3,2	1,39	156	0,36	1,9	2,83	176	1,86	6700	6300	22309E	54	91	1,5
	45	100	36	1,5	84,7	59	6,5	3,2	1,39	156	0,36	1,9	2,83	176	1,86	6700	6300	22309E.T41A	54	91	1,5
	45	100	36	1,5	84,7	59	6,5	3,2	1,36	156	0,36	1,9	2,83	176	1,86	6700	6300	22309EK	54	91	1,5
	45	100	36	1,5	84,7	59	6,5	3,2	1,36	156	0,36	1,9	2,83	176	1,86	6700	6300	22309EK	54	91	1,5
50	50	90	23	1,1	80,8	59,8	4,8	3,2	0,622	98	0,24	2,81	4,19	114	2,75	9500	6000	22210E	57	83	1
	50	90	23	1,1	80,8	59,8	4,8	3,2	0,608	98	0,24	2,81	4,19	114	2,75	9500	6000	22210EK	57	83	1
	50	110	27	2	92,3	66,7			1,21	122	0,24	2,79	4,15	137	2,73	6700	6300	21310E.TVPB	61	99	2
	50	110	27	2	92,3	66,7			1,19	122	0,24	2,79	4,15	137	2,73	6700	6300	21310EK.TVPB	61	99	2
	50	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	1,9	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310E	61	99	2
	50	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	1,9	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310E.T41A	61	99	2
	50	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	1,86	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310EK	61	99	2
	50	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	1,86	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310EK	61	99	2
	50	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	1,86	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310EK	61	99	2
	50	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	1,86	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310EK	61	99	2

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

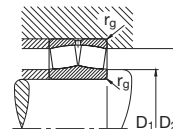
con agujero cilíndrico y cónico



Agujero cilíndrico



K
Agujero cónico
(cono 1:12)



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
55	55	100	25	1,5	89,8	67,3	4,8	3,2	0,85	120	0,23	2,92	4,35	146	2,86	8500	5600	22211E	64	91	1,5
	55	100	25	1,5	89,8	67,3	4,8	3,2	0,825	120	0,23	2,92	4,35	146	2,86	8500	5600	22211EK	64	91	1,5
	55	120	29	2	101,1	73			1,55	146	0,24	2,76	4,11	166	2,7	6000	5600	21311E.TVPB	66	109	2
	55	120	29	2	101,1	73			1,53	146	0,24	2,76	4,11	166	2,7	6000	5600	21311EK.TVPB	66	109	2
	55	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	2,27	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311E	66	109	2
	55	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	2,27	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311E.T41A	66	109	2
	55	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	2,22	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311EK	66	109	2
	55	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	2,22	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311EK.T41A	66	109	2
	60	110	28	1,5	98,5	71,4	6,5	3,2	1,12	143	0,24	2,84	4,23	166	2,78	7500	5300	22212E	69	101	1,5
	60	110	28	1,5	98,5	71,4	6,5	3,2	1,09	143	0,24	2,84	4,23	166	2,78	7500	5300	22212EK	69	101	1,5
	60	130	31	2,1	109,8	79,4			1,93	166	0,24	2,87	4,27	193	2,8	5600	5300	21312E.TVPB	72	118	2,1
60	60	130	31	2,1	109,8	79,4			1,9	166	0,24	2,87	4,27	193	2,8	5600	5300	21312EK.TVPB	72	118	2,1
	60	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	2,89	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312E	72	118	2,1
	60	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	2,89	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312E.T41A	72	118	2,1
	60	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	2,83	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312EK	72	118	2,1
	60	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	2,83	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312EK.T41A	72	118	2,1
	65	120	31	1,5	107,3	79,1	6,5	3,2	1,55	173	0,24	2,81	4,19	208	2,75	6700	5000	22213E	74	111	1,5
	65	120	31	1,5	107,3	79,1	6,5	3,2	1,52	173	0,24	2,81	4,19	208	2,75	6700	5000	22213EK	74	111	1,5
	65	140	33	2,1	118,4	85,6			2,42	196	0,24	2,84	4,23	228	2,78	5300	5000	21313E.TVPB	77	128	2,1
	65	140	33	2,1	118,4	85,6			2,39	196	0,24	2,84	4,23	228	2,78	5300	5000	21313EK.TVPB	77	128	2,1
	65	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	3,57	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313E	77	128	2,1
	65	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	3,57	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313E.T41A	77	128	2,1
65	65	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	3,49	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313EK	77	128	2,1
	65	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	3,49	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313EK.T41A	77	128	2,1
	70	125	31	1,5	112,5	84,4	6,5	3,2	1,65	180	0,23	2,95	4,4	228	2,89	6300	4800	22214E	79	116	1,5
	70	125	31	1,5	112,5	84,4	6,5	3,2	1,61	180	0,23	2,95	4,4	228	2,89	6300	4800	22214EK	79	116	1,5
	70	150	35	2,1	126,8	92,2			2,95	220	0,23	2,92	4,35	265	2,86	5000	4800	21314E.TVPB	82	138	2,1
	70	150	35	2,1	126,8	92,2			2,91	220	0,23	2,92	4,35	265	2,86	5000	4800	21314EK.TVPB	82	138	2,1
	70	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	4,21	325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314E	82	138	2,1
	70	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	4,21	325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314E.T41A	82	138	2,1
	70	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	4,12	325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314EK	82	138	2,1
	70	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	4,12	325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314EK.T41A	82	138	2,1
75	75	130	31	1,5	117,7	89,8	6,5	3,2	1,72	183	0,22	3,1	4,62	236	3,03	6300	4500	22215E	84	121	1,5
	75	130	31	1,5	117,7	89,8	6,5	3,2	1,68	183	0,22	3,1	4,62	236	3,03	6300	4500	22215EK	84	121	1,5
	75	160	37	2,1	135,3	98,9			3,75	250	0,23	2,95	4,4	305	2,89	4800	4500	21315E.TVPB	87	148	2,1
	75	160	37	2,1	135,3	98,9			3,5	250	0,23	2,95	4,4	305	2,89	4800	4500	21315EK.TVPB	87	148	2,1

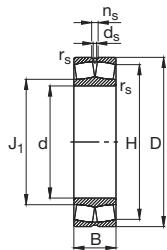
La serie 213 no tiene ranura ni orificios de lubricación.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

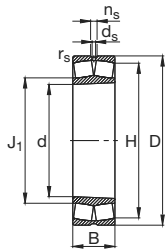


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

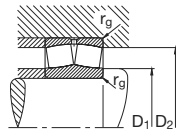
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



K
Agujero cónico
(cono 1:12)

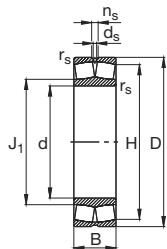


Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max
	mm									kN				kN		min ⁻¹		FAG			
75	75	160	55	2,1	136,3	92,4	9,5	4,8	5,18	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315E	87	148	2,1
	75	160	55	2,1	136,3	92,4	9,5	4,8	5,18	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315E.T41A	87	148	2,1
	75	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	5,06	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315EK	87	148	2,1
	75	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	5,06	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315EK.T41A	87	148	2,1
	75	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	5,06	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315EK.T41A	87	148	2,1
80	80	140	33	2	126,8	94,8	6,5	3,2	2,13	212	0,22	3,14	4,67	270	3,07	5600	4300	22216E	91	129	2
	80	140	33	2	126,8	94,8	6,5	3,2	2,08	212	0,22	3,14	4,67	270	3,07	5600	4300	22216EK	91	129	2
	80	170	39	2,1	143,6	105,4			4,23	275	0,23	2,92	4,35	340	2,86	4500	4000	21316E.TVPB	92	158	2,1
	80	170	39	2,1	143,6	105,4			4,17	275	0,23	2,92	4,35	340	2,86	4500	4000	21316EK.TVPB	92	158	2,1
	80	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	6,27	415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	4300	3600	22316E	92	158	2,1
	80	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	6,27	415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	4300	3600	22316E.T41A	92	158	2,1
	80	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	6,05	415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	4300	3600	22316EK	92	158	2,1
	80	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	6,05	415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	4300	3600	22316EK.T41A	92	158	2,1
	85	150	36	2	135,4	99,8	6,5	3,2	2,65	260	0,22	3,04	4,53	325	2,97	5300	4000	22217E	96	139	2
	85	150	36	2	135,4	99,8	6,5	3,2	2,59	260	0,22	3,04	4,53	325	2,97	5300	4000	22217EK	96	139	2
	85	180	41	3	152,5	111,3			5,03	305	0,22	3,01	4,48	375	2,94	4300	3800	21317E.TVPB	99	166	2,5
	85	180	41	3	152,5	111,3			4,87	305	0,22	3,01	4,48	375	2,94	4300	3800	21317EK.TVPB	99	166	2,5
90	85	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	7,06	455	0,33	2,04	3,04	540	2	4000	3200	22317E	99	166	2,5
	85	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	7,06	455	0,33	2,04	3,04	540	2	4000	3200	22317E.T41A	99	166	2,5
	85	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	7,06	455	0,33	2,04	3,04	540	2	4000	3200	22317EK	99	166	2,5
	85	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	7,06	455	0,33	2,04	3,04	540	2	4000	3200	22317EK.T41A	99	166	2,5
	90	160	40	2	143,9	106,1	6,5	3,2	3,43	285	0,23	2,9	4,31	360	2,83	4800	3800	22218E	101	149	2
	90	160	40	2	143,9	106,1	6,5	3,2	3,35	285	0,23	2,9	4,31	360	2,83	4800	3800	22218EK	101	149	2
	90	160	52,4	2	139,9		6,5	3,2	4,46	375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	4300	2800	23218EAS.M	101	149	2
	90	160	52,4	2	139,9		6,5	3,2	4,34	375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	4300	2800	23218EASK.M	101	149	2
	90	160	52,4	2	139,9	104,1	6,5	3,2	4,27	375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	4300	2800	23218ES.TVPB	101	149	2
	90	160	52,4	2	139,9	104,1	6,5	3,2	4,08	375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	4300	2800	23218ESK.TVPB	101	149	2
	90	190	43	3	161,1	117,8			5,74	335	0,22	3,01	4,48	415	2,94	4300	3600	21318E.TVPB	104	176	2,5
	90	190	43	3	161,1	117,8			5,66	335	0,22	3,01	4,48	415	2,94	4300	3600	21318EK.TVPB	104	176	2,5
	90	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	8,51	510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	3600	3000	22318E	104	176	2,5
	90	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	8,51	510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	3600	3000	22318E.T41A	104	176	2,5
	90	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	8,33	510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	3600	3000	22318EK	104	176	2,5
	90	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	8,33	510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	3600	3000	22318EK.T41A	104	176	2,5
95	95	170	43	2,1	152,7	112,6	9,5	4,8	4,13	315	0,24	2,87	4,27	400	2,8	4500	3600	22219E	107	158	2,1
	95	170	43	2,1	152,7	112,6	9,5	4,8	4,04	315	0,24	2,87	4,27	400	2,8	4500	3600	22219EK	107	158	2,1
	95	200	45	3	169,5	124,3			6,63	360	0,22	3,04	4,53	450	2,97	4000	3400	21319E.TVPB	109	186	2,5
	95	200	45	3	169,5	124,3			6,53	360	0,22	3,04	4,53	450	2,97	4000	3400	21319EK.TVPB	109	186	2,5

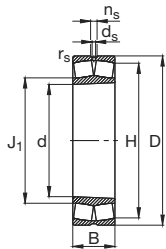


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

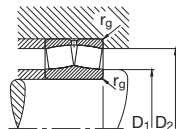
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)

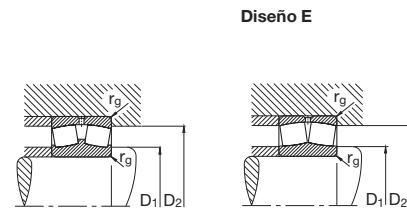
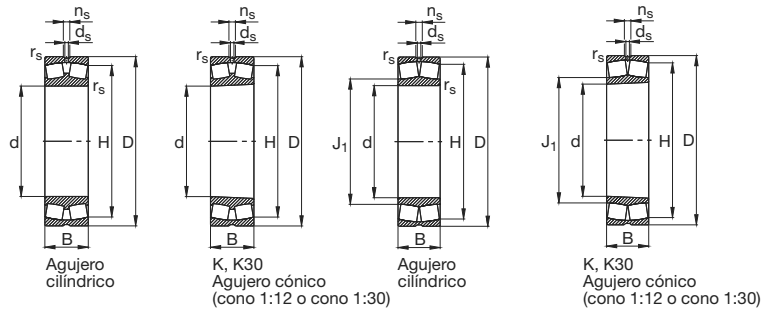


Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm									kN				kN							
95	95	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	9,69	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319E	109	186	2,5
	95	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	9,69	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319E.T41A	109	186	2,5
	95	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	9,46	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319EK	109	186	2,5
	95	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	9,46	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319EK.T41A	109	186	2,5
	95	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	9,46	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319EK.T41A	109	186	2,5
100	100	165	52	2	146,3		6,5	3,2	4,37	375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	4300	3000	23120EAS.M	111	154	2
	100	165	52	2	146,3		6,5	3,2	4,23	375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	4300	3000	23120EASK.M	111	154	2
	100	165	52	2	146,3	114	6,5	3,2	4,22	375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	4300	3000	23120ES.TVPB	111	154	2
	100	165	52	2	146,3	114	6,5	3,2	4,06	375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	4300	3000	23120ESK.TVPB	111	154	2
	100	180	46	2,1	161,4	119	9,5	4,8	4,96	360	0,24	2,84	4,23	465	2,78	4300	3400	22220E	112	168	2,1
	100	180	46	2,1	161,4	119	9,5	4,8	4,91	360	0,24	2,84	4,23	465	2,78	4300	3400	22220EK	112	168	2,1
	100	180	60,3	2,1	156,7		9,5	4,8	6,56	465	0,31	2,15	3,2	655	2,1	3600	2400	23220EAS.M	112	168	2,1
	100	180	60,3	2,1	156,7		9,5	4,8	6,25	465	0,31	2,15	3,2	655	2,1	3600	2400	23220EASK.M	112	168	2,1
	100	180	60,3	2,1	156,7	116,7	9,5	4,8	6,32	465	0,31	2,15	3,2	655	2,1	3600	2400	23220ES.TVPB	112	168	2,1
	100	180	60,3	2,1	156,7	116,7	9,5	4,8	6,13	465	0,31	2,15	3,2	655	2,1	3600	2400	23220ESK.TVPB	112	168	2,1
	100	215	47	3	182	131,9			8,19	425	0,22	3,14	4,67	530	3,07	3600	3200	21320E.TVPB	114	201	2,5
	100	215	47	3	182	131,9			8,08	425	0,22	3,14	4,67	530	3,07	3600	3200	21320EK.TVPB	114	201	2,5
	100	215	73	3	183,3	124,2	12,2	6,3	13	655	0,34	2	2,98	815	1,96	3000	2600	22320E	114	201	2,5
	100	215	73	3	183,3	124,2	12,2	6,3	13	655	0,34	2	2,98	815	1,96	3000	2600	22320E.T41A	114	201	2,5
	100	215	73	3	183,3	124,2	12,2	6,3	12,7	655	0,34	2	2,98	815	1,96	3000	2600	22320EK	114	201	2,5
	100	215	73	3	183,3	124,2	12,2	6,3	12,7	655	0,34	2	2,98	815	1,96	3000	2600	22320EK.T41A	114	201	2,5
	100	215	82,6	3	179,6		9,5	4,8	15,5	680	0,43	1,57	2,34	900	1,53	2800		23320AS.MA.T41A	114	201	2,5
110	110	170	45	2	154,6		6,5	3,2	3,67	335	0,23	2,9	4,31	510	2,83	4300	3200	23022EAS.M	118,8	161,2	2
	110	170	45	2	154,6	123,7	6,5	3,2	3,55	335	0,23	2,9	4,31	510	2,83	4300	3200	23022ES.TVPB	118,8	161,2	2
	110	180	56	2	159,9		9,5	4,8	5,51	440	0,28	2,41	3,59	670	2,35	4000	2600	23122EAS.M	121	169	2
	110	180	56	2	159,9		9,5	4,8	5,1	440	0,28	2,41	3,59	670	2,35	4000	2600	23122EASK.M	121	169	2
	110	180	56	2	159,9	124,7	9,5	4,8	5,31	440	0,28	2,41	3,59	670	2,35	4000	2600	23122ES.TVPB	121	169	2
	110	180	56	2	159,9	124,7	9,5	4,8	4,95	440	0,28	2,41	3,59	670	2,35	4000	2600	23122ESK.TVPB	121	169	2
	110	180	69	2	154,8	125,1	6,5	3,2	6,85	520	0,35	1,94	2,88	880	1,89	2600	1800	24122ES.TVPB	121	169	2
	110	180	69	2	154,8	125,1	6,5	3,2	6,69	520	0,35	1,94	2,88	880	1,89	2600	1800	24122ESK30TVPB	121	169	2
	110	200	53	2,1	178,7	129,4	9,5	4,8	6,99	455	0,25	2,71	4,04	585	2,65	4000	3000	22222E	122	188	2,1
	110	200	53	2,1	178,7	129,4	9,5	4,8	6,82	455	0,25	2,71	4,04	585	2,65	4000	3000	22222EK	122	188	2,1
	110	200	69,8	2,1	172,7		9,5	4,8	9,54	600	0,33	2,06	3,06	850	2,01	3000	2200	23222EAS.M	122	188	2,1
	110	200	69,8	2,1	172,7		9,5	4,8	9,32	600	0,33	2,06	3,06	850	2,01	3000	2200	23222EASK.M	122	188	2,1
	110	200	69,8	2,1	172,7	129,1	9,5	4,8	9,18	600	0,33	2,06	3,06	850	2,01	3000	2200	23222ES.TVPB	122	188	2,1
	110	200	69,8	2,1	172,7	129,1	9,5	4,8	8,82	600	0,33	2,06	3,06	850	2,01	3000	2200	23222ESK.TVPB	122	188	2,1
	110	240	50	3	202,5	146,4			11,1	510	0,21	3,24	4,82	640	3,16	3000	2800	21322E.TVPB	124	226	2,5
	110	240	50	3	202,5	146,4			10,9	510	0,21	3,24	4,82	640	3,16	3000	2800	21322EK.TVPB	124	226	2,5



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

con agujero
cilíndrico y cónico



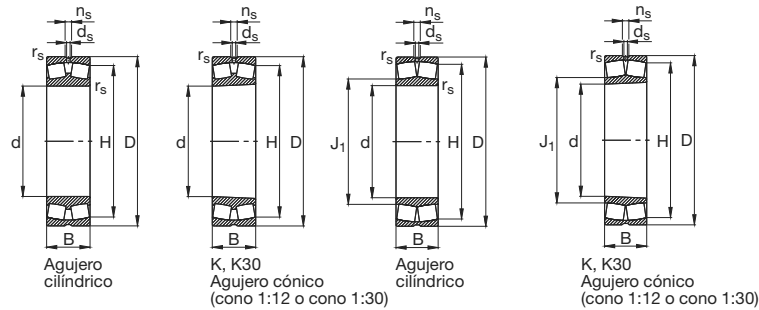
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
110	110	240	80	3	204,9	143	15	8	17,7	800	0,33	2,07	3,09	1060	2,03	2600	2200	22322E	124	226	2,5
	110	240	80	3	204,9	143	15	8	17,7	800	0,33	2,07	3,09	1060	2,03	2600	2200	22322E.T41A	124	226	2,5
	110	240	80	3	204,9	143	15	8	17,4	800	0,33	2,07	3,09	1060	2,03	2600	2200	22322EK	124	226	2,5
	110	240	80	3	204,9	143	15	8	17,4	800	0,33	2,07	3,09	1060	2,03	2600	2200	22322EK.T41A	124	226	2,5
	110	240	92,1	3	200,1		12,2	6,3	21,3	830	0,43	1,57	2,34	1080	1,53	2600		23322AS.MA.T41A	124	226	2,5
	120	180	46	2	164,7		6,5	3,2	4,17	360	0,22	3,04	4,53	570	2,97	4300	3000	23024EAS.M	128,8	171,2	2
	120	180	46	2	164,7		6,5	3,2	4,09	360	0,22	3,04	4,53	570	2,97	4300	3000	23024EASK.M	128,8	171,2	2
	120	180	46	2	164,7	133,1	6,5	3,2	3,86	360	0,22	3,04	4,53	570	2,97	4300	3000	23024ES.TVPB	128,8	171,2	2
	120	180	46	2	164,7	133,1	6,5	3,2	3,67	360	0,22	3,04	4,53	570	2,97	4300	3000	23024ESK.TVPB	128,8	171,2	2
	120	180	60	2	160,4	132	6,5	3,2	5,65	455	0,29	2,3	3,42	800	2,25	3000	2200	24024ES.TVPB	128,8	171,2	2
120	120	180	60	2	160,4	132	6,5	3,2	5,3	455	0,29	2,3	3,42	800	2,25	3000	2200	24024ESK30TVPB	128,8	171,2	2
	120	180	60	2	159,9		6,5	3,2	5,46	405	0,32	2,09	3,11	710	2,04	2600	2400	24024S.MB	128,8	171,2	2
	120	180	60	2	159,9		6,5	3,2	5,35	405	0,32	2,09	3,11	710	2,04	2600	2400	24024SK30MB	128,8	171,2	2
	120	200	62	2	177,3		9,5	4,8	7,7	530	0,28	2,39	3,56	780	2,34	3400	2400	23124EAS.M	131	189	2
	120	200	62	2	177,3		9,5	4,8	7,57	530	0,28	2,39	3,56	780	2,34	3400	2400	23124EASK.M	131	189	2
	120	200	62	2	177,3	136,2	9,5	4,8	7,39	530	0,28	2,39	3,56	780	2,34	3400	2400	23124ES.TVPB	131	189	2
	120	200	62	2	177,3	136,2	9,5	4,8	7,06	530	0,28	2,39	3,56	780	2,34	3400	2400	23124ESK.TVPB	131	189	2
	120	200	80	2	170,6	136,3	6,5	3,2	11,6	655	0,37	1,84	2,74	1120	1,8	2200	1600	24124ES.TVPB	131	189	2
	120	200	80	2	170,6	136,3	6,5	3,2	11,5	655	0,37	1,84	2,74	1120	1,8	2200	1600	24124ESK30TVPB	131	189	2
	120	215	58	2,1	191,9	141,8	12,2	6,3	8,84	540	0,25	2,71	4,04	720	2,65	3400	2800	22224E	132	203	2,1
130	120	215	58	2,1	191,9	141,8	12,2	6,3	8,84	540	0,25	2,71	4,04	720	2,65	3400	2800	22224EK	132	203	2,1
	120	215	76	2,1	185,5		9,5	4,8	12,1	680	0,33	2,03	3,02	1000	1,98	2800	1900	23224EAS.M	132	203	2
	120	215	76	2,1	185,5		9,5	4,8	11,4	680	0,33	2,03	3,02	1000	1,98	2800	1900	23224EASK.M	132	203	2
	120	215	76	2,1	185,5	139,1	9,5	4,8	11,5	680	0,33	2,03	3,02	1000	1,98	2800	1900	23224ES.TVPB	132	203	2
	120	215	76	2,1	185,5	139,1	9,5	4,8	11,1	680	0,33	2,03	3,02	1000	1,98	2800	1900	23224ESK.TVPB	132	203	2
	120	260	86	3	222,4	150,7	15	8	22,5	900	0,33	2,06	3,06	1140	2,01	2600	2000	22324E	134	246	2,5
	120	260	86	3	222,4	150,7	15	8	22,5	900	0,33	2,06	3,06	1140	2,01	2600	2000	22324E.T41A	134	246	2,5
	120	260	86	3	222,4	150,7	15	8	22,1	900	0,33	2,06	3,06	1140	2,01	2600	2000	22324EK	134	246	2,5
	120	260	86	3	222,4	150,7	15	8	22,1	900	0,33	2,06	3,06	1140	2,01	2600	2000	22324EK.T41A	134	246	2,5
	120	260	106	3	215		12,2	6,3	29,1	1020	0,45	1,5	2,23	1430	1,46	2400		23324AS.MA.T41A	134	246	2,5
130	130	200	52	2	182,3		9,5	4,8	6,45	455	0,23	2,95	4,4	720	2,89	3600	2600	23026EAS.M	138,8	191,2	2
	130	200	52	2	182,3		9,5	4,8	5,7	455	0,23	2,95	4,4	720	2,89	3600	2600	23026EASK.M	138,8	191,2	2
	130	200	52	2	182,3	145,9	9,5	4,8	5,61	455	0,23	2,95	4,4	720	2,89	3600	2600	23026ES.TVPB	138,8	191,2	2
	130	200	52	2	182,3	145,9	9,5	4,8	5,42	455	0,23	2,95	4,4	720	2,89	3600	2600	23026ESK.TVPB	138,8	191,2	2
	130	200	69	2	176,9	144,7	6,5	3,2	7,72	570	0,31	2,21	3,29	1020	2,16	2600	2000	24026ES.TVPB	138,8	191,2	2
	130	200	69	2	176,9	144,7	6,5	3,2	7,57	570	0,31	2,21	3,29	1020	2,16	2600	2000	24026ESK30TVPB	138,8	191,2	2
	130	200	69	2	175,6		6,5	3,2	8,22	500	0,34	1,99	2,96	900	1,94	2600	2200	24026S.MB	138,8	191,2	2
	130	210	64	2	187,3		9,5	4,8	8,45	570	0,28	2,45	3,64	865	2,39	3000	2200	23126EAS.M	141	199	2
	130	210	64	2	187,3		9,5	4,8	8,1	570	0,28	2,45	3,64	865	2,39	3000	2200	23126EASK.M	141	199	2
	130	210	64	2	187,3	146	9,5	4,8	8,11	570	0,28	2,45	3,64	865	2,39	3000	2200	23126ES.TVPB	141	199	2
	130	210	64	2	187,3	146	9,5	4,8	7,82	570	0,28	2,45	3,64	865	2,39	3000	2200	23126ESK.TVPB	141	199	2

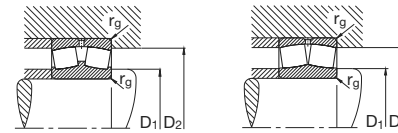
Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

con agujero
cilíndrico y cónico



Diseño E

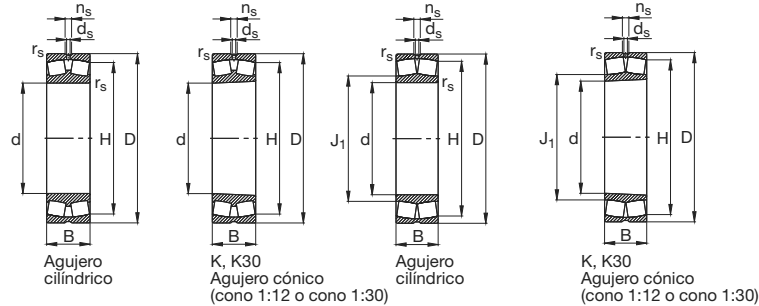


Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

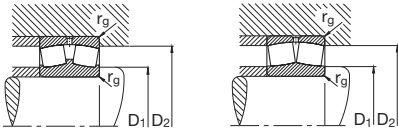
Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm									kN				kN							
150	150	225	56	2,1	206,3		9,5	4,8	7,83	530	0,22	3,1	4,62	865	3,03	3400	2200	23030EAS.M	160,2	214,8	2,1
	150	225	56	2,1	206,3		9,5	4,8	7,33	530	0,22	3,1	4,62	865	3,03	3400	2200	23030EASK.M	160,2	214,8	2,1
	150	225	56	2,1	206,3	166,6	9,5	4,8	7,63	530	0,22	3,1	4,62	865	3,03	3400	2200	23030ES.TVPB	160,2	214,8	2,1
	150	225	56	2,1	206,3	166,6	9,5	4,8	7,29	530	0,22	3,1	4,62	865	3,03	3400	2200	23030ESK.TVPB	160,2	214,8	2,1
	150	225	75	2,1	200,5	165,2	6,5	3,2	10,2	680	0,29	2,32	3,45	1250	2,26	2400	1700	24030ES.TVPB	160,2	214,8	2,1
	150	225	75	2,1	200,5	165,2	6,5	3,2	10	680	0,29	2,32	3,45	1250	2,26	2400	1700	24030ESK30TVPB	160,2	214,8	2,1
	150	225	75	2,1	199,1		6,5	3,2	10,4	620	0,33	2,06	3,06	1140	2,01	2200	1800	24030S.MB	160,2	214,8	2,1
	150	225	75	2,1	199,1		6,5	3,2	10,7	620	0,33	2,06	3,06	1140	2,01	2200	1800	24030SK30MB	160,2	214,8	2,1
	150	250	80	2,1	220,8		12,2	6,3	16,2	850	0,29	2,32	3,45	1320	2,26	2600	1700	23130EAS.M	162	238	2,1
	150	250	80	2,1	220,8		12,2	6,3	15,8	850	0,29	2,32	3,45	1320	2,26	2600	1700	23130EASK.M	162	238	2,1
	150	250	80	2,1	220,8	170,2	12,2	6,3	15	850	0,29	2,32	3,45	1320	2,26	2600	1700	23130ES.TVPB	162	238	2,1
	150	250	80	2,1	220,8	170,1	12,2	6,3	14,5	850	0,29	2,32	3,45	1320	2,26	2600	1700	23130ESK.TVPB	162	238	2,1
	150	250	100	2,1	211,3		9,5	4,8	20	915	0,4	1,68	2,5	1560	1,64	2000	1300	24130BS	162	238	2,1
	150	250	100	2,1	211,3		9,5	4,8	19	915	0,4	1,68	2,5	1560	1,64	2000	1300	24130BSK30	162	238	2,1
	150	270	73	3	240,8	177,9	15	8	18,2	850	0,25	2,69	4	1200	2,63	2600	2000	22230E	164	256	2,5
	150	270	73	3	240,8	177,9	15	8	17,8	850	0,25	2,69	4	1200	2,63	2600	2000	22230EK	164	256	2,5
	150	270	96	3	232,6		12,2	6,3	23,7	1080	0,33	2,02	3	1630	1,97	2200	1400	23230EAS.M	164	256	2,5
	150	270	96	3	232,6		12,2	6,3	22,9	1080	0,33	2,02	3	1630	1,97	2200	1400	23230EASK.M	164	256	2,5
	150	270	96	3	232,6	174	12,2	6,3	22,9	1080	0,33	2,02	3	1630	1,97	2200	1400	23230ES.TVPB	164	256	2,5
	150	270	96	3	232,6	174	12,2	6,3	22,3	1080	0,33	2,02	3	1630	1,97	2200	1400	23230ESK.TVPB	164	256	2,5
	150	320	108	4	273,2	185,3	17,7	9,5	42,2	1370	0,33	2,02	3	1830	1,97	2000	1500	22330E	167	303	3
	150	320	108	4	273,2	185,3	17,7	9,5	42,2	1370	0,33	2,02	3	1830	1,97	2000	1500	22330E.T41A	167	303	3
	150	320	108	4	273,2	185,3	17,7	9,5	41,2	1370	0,33	2,02	3	1830	1,97	2000	1500	22330EK	167	303	3
	150	320	108	4	273,2	185,3	17,7	9,5	41,2	1370	0,33	2,02	3	1830	1,97	2000	1500	22330EK.T41A	167	303	3
	150	320	128	4	265,5		15	8	49,8	1500	0,44	1,52	2,26	2120	1,49	2000		23330A.MA.T41A	167	303	3
160	160	240	60	2,1	219,9		12,2	6,3	9,7	600	0,22	3,1	4,62	1000	3,03	2800	2000	23032EAS.M	170,2	229,8	2,1
	160	240	60	2,1	219,9		12,2	6,3	9,4	600	0,22	3,1	4,62	1000	3,03	2800	2000	23032EASK.M	170,2	229,8	2,1
	160	240	60	2,1	219,9	177	12,2	6,3	8,97	600	0,22	3,1	4,62	1000	3,03	2800	2000	23032ES.TVPB	170,2	229,8	2,1
	160	240	60	2,1	219,9	177	12,2	6,3	8,67	600	0,22	3,1	4,62	1000	3,03	2800	2000	23032ESK.TVPB	170,2	229,8	2,1
	160	240	80	2,1	213,8	176,1	6,5	3,2	12,3	780	0,29	2,3	3,42	1430	2,25	2200	1600	24032ES.TVPB	170,2	229,8	2,1
	160	240	80	2,1	213,8	176,1	6,5	3,2	11,8	780	0,29	2,3	3,42	1430	2,25	2200	1600	24032ESK30TVPB	170,2	229,8	2,1
	160	240	80	2,1	211,2		6,5	3,2	13,2	670	0,32	2,09	3,11	1250	2,04	2000	1700	24032S.MB	170,2	229,8	2,1
	160	240	80	2,1			6,5	3,2	12,8	670	0,32	2,09	3,11	1250	2,04	2000	1700	24032SK30MB	170,2	229,8	2,1
	160	270	86	2,1	238,3		15	8	20	980	0,29	2,32	3,45	1530	2,26	2400	1600	23132EAS.M	172	258	2,1
	160	270	86	2,1	238,3		15	8	18,6	980	0,29	2,32	3,45	1530	2,26	2400	1600	23132EASK.M	172	258	2,1
	160	270	86	2,1	238,3	183,2	15	8	19,1	980	0,29	2,32	3,45	1530	2,26	2400	1600	23132ES.TVPB	172	258	2,1
	160	270	86	2,1	238,3	183,2	15	8	18,4	980	0,29	2,32	3,45	1530	2,26	2400	1600	23132ESK.TVPB	172	258	2,1
	160	270	109	2,1	230,2		9,5	4,8	25,4	1060	0,41	1,65	2,46	1800	1,61	2000	1100	24132BS	172	258	2,1
	160	270	109	2,1	230,2		9,5	4,8	25	1060	0,41	1,65	2,46	1800	1,61	2000	1100	24132BSK30	172	258	2,1
	160	290	80	3	258,3	190,9	15	8	23,3	965	0,26	2,64	3,93	1370	2,58	2600	1900	22232E	174	276	2,5
	160	290	80	3	258,3	190,9	15	8	22,4	965	0,26	2,64	3,93	1370	2,58	2600	1900	22232EK	174	276	2,5

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

con agujero
cilíndrico y cónico



Diseño E



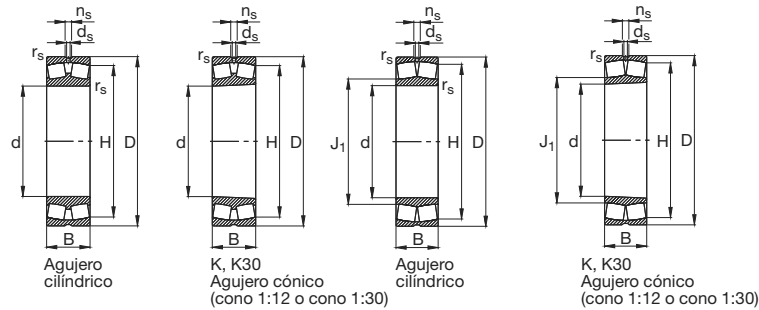
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad límite	Denominación abreviada	Medidas auxiliares			
	d	D	B	r _s min	H	J ₁	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm									kN				kN								
160	160	290	104	3	249,3		15	8	29,8	1220	0,34	2	2,98	1900	1,96	2200	1300	23232EAS.M	174	276	2,5	
	160	290	104	3	249,3		15	8	28,5	1220	0,34	2	2,98	1900	1,96	2200	1300	23232EASK.M	174	276	2,5	
	160	290	104	3	249,3	186,7	15	8	29,5	1220	0,34	2	2,98	1900	1,96	2200	1300	23232ES.TVPB	174	276	2,5	
	160	290	104	3	249,3	186,7	15	8	27,7	1220	0,34	2	2,98	1900	1,96	2200	1300	23232ESK.TVPB	174	276	2,5	
	160	340	114	4	288,3		17,7	9,5	50,4	1430	0,37	1,8	2,69	1900	1,76	2000	1500	22332MB	177	323	3	
	160	340	114	4	288,3		17,7	9,5	52,4	1430	0,37	1,8	2,69	1900	1,76	2000	1500	22332A.MA.T41A	177	323	3	
	160	340	114	4	288,3		17,7	9,5	50,1	1430	0,37	1,8	2,69	1900	1,76	2000	1500	22332K.MB	177	323	3	
	160	340	136	4	281,6		17,7	9,5	61,3	1660	0,44	1,54	2,3	2320	1,51	2000		23332A.MA.T41A	177	323	3	
	170	260	67	2,1	237,2		12,2	6,3	12,6	735	0,23	2,98	4,44	1200	2,92	2600	1900	23034EAS.M	180,2	249,8	2,1	
	170	260	67	2,1	237,2		12,2	6,3	12	735	0,23	2,98	4,44	1200	2,92	2600	1900	23034EASK.M	180,2	249,8	2,1	
	170	260	67	2,1	237,2	189,8	12,2	6,3	12,3	735	0,23	2,98	4,44	1200	2,92	2600	1900	23034ES.TVPB	180,2	249,8	2,1	
	170	260	67	2,1	237,2	189,8	12,2	6,3	11,9	735	0,23	2,98	4,44	1200	2,92	2600	1900	23034ESK.TVPB	180,2	249,8	2,1	
	170	260	90	2,1	228,8		9,5	4,8	17,6	850	0,34	2	2,97	1560	1,95	2000	1500	24034BS.MB	180,2	249,8	2,1	
	170	260	90	2,1	228,8		9,5	4,8	16,5	850	0,34	2	2,97	1560	1,95	2000	1500	24034BSK30MB	180,2	249,8	2,1	
	170	280	88	2,1	248,1		15	8	22,1	1020	0,28	2,37	3,53	1660	2,32	2400	1500	23134EAS.M	182	268	2,1	
170	170	280	88	2,1	248,1		15	8	19,5	1020	0,28	2,37	3,53	1660	2,32	2400	1500	23134EASK.M	182	268	2,1	
	170	280	88	2,1	248,1	193,4	15	8	20,7	1020	0,28	2,37	3,53	1660	2,32	2400	1500	23134ES.TVPB	182	268	2,1	
	170	280	88	2,1	248,1	193,4	15	8	19,9	1020	0,28	2,37	3,53	1660	2,32	2400	1500	23134ESK.TVPB	182	268	2,1	
	170	280	109	2,1	239,6		9,5	4,8	26,5	1060	0,39	1,73	2,58	1830	1,69	1800	1100	24134BS	182	268	2,1	
	170	280	109	2,1	239,6		9,5	4,8	25	1060	0,39	1,73	2,58	1830	1,69	1800	1100	24134BSK30	182	268	2,1	
	170	310	86	4	275,4	199,8	17,7	9,5	27,8	1100	0,26	2,6	3,87	1530	2,54	2400	1800	22234E	187	293	3	
	170	310	86	4	275,4	199,8	17,7	9,5	27,1	1100	0,26	2,6	3,87	1530	2,54	2400	1800	22234EK	187	293	3	
	170	310	110	4	267,4		15	8	36,5	1370	0,33	2,03	3,02	2120	1,98	2000	1200	23234EAS.M	187	293	3	
	170	310	110	4	267,4		15	8	34,6	1370	0,33	2,03	3,02	2120	1,98	2000	1200	23234EASK.M	187	293	3	
	170	310	110	4	267,4	199,8	15	8	34,9	1370	0,33	2,03	3,02	2120	1,98	2000	1200	23234ES.TVPB	187	293	3	
	170	310	110	4	267,4	199,8	15	8	33,1	1370	0,33	2,03	3,02	2120	1,98	2000	1200	23234ESK.TVPB	187	293	3	
	170	360	120	4	304,1		17,7	9,5	59,5	1600	0,37	1,83	2,72	2120	1,79	1800	1400	22334MB	187	343	3	
	170	360	120	4	304,1		17,7	9,5	59,5	1600	0,37	1,83	2,72	2120	1,79	1800	1400	22334A.MA.T41A	187	343	3	
	170	360	120	4	304,1		17,7	9,5	56,9	1600	0,37	1,83	2,72	2120	1,79	1800	1400	22334K.MB	187	343	3	
180	180	250	52	2	230,9		9,5	4,8	7,96	440	0,2	3,42	5,09	850	3,34	2200	1900	23936S.MB	188,8	241,2	2	
	180	250	52	2	230,9		9,5	4,8	7,76	440	0,2	3,42	5,09	850	3,34	2200	1900	23936SK.MB	188,8	241,2	2	
	180	280	74	2,1	254,3		15	8	17	865	0,23	2,9	4,31	1430	2,83	2600	1800	23036EAS.M	190,2	269,8	2,1	
	180	280	74	2,1	254,3		15	8	16	865	0,23	2,9	4,31	1430	2,83	2600	1800	23036EASK.M	190,2	269,8	2,1	
	180	280	74	2,1	254,3	201,8	15	8	15,9	865	0,23	2,9	4,31	1430	2,83	2600	1800	23036ES.TVPB	190,2	269,8	2,1	
	180	280	74	2,1	254,3	201,8	15	8	15,6	865	0,23	2,9	4,31	1430	2,83	2600	1800	23036ESK.TVPB	190,2	269,8	2,1	
	180	280	100	2,1	244,2		9,5	4,8	22,6	1000	0,36	1,9	2,83	1830	1,86	1800	1400	24036BS.MB	190,2	269,8	2,1	
	180	280	100	2,1	244,2		9,5	4,8	22,3	1000	0,36	1,9	2,83	1830	1,86	1800	1400	24036BSK30MB	190,2	269,8	2,1	

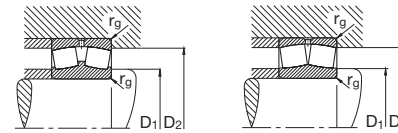


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

con agujero
cilíndrico y cónico



Diseño E



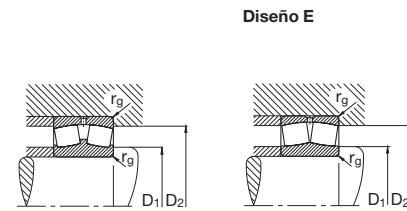
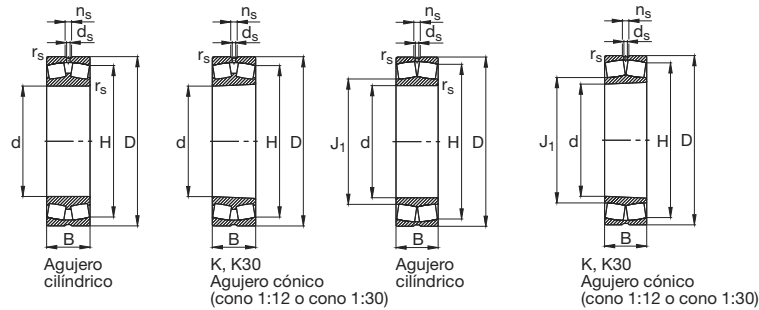
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max mm	r _g max
180	180	300	96	3	264,8		15	8	26,1	1200	0,29	2,32	3,45	1930	2,26	2200	1400	23136EAS.M	194	286	2,5
	180	300	96	3	264,8		15	8	25,4	1200	0,29	2,32	3,45	1930	2,26	2200	1400	23136EASK.M	194	286	2,5
	180	300	96	3	264,8	204,1	15	8	27,3	1200	0,29	2,32	3,45	1930	2,26	2200	1400	23136ES.TVPB	194	286	2,5
	180	300	96	3	264,8	204,1	15	8	25,9	1200	0,29	2,32	3,45	1930	2,26	2200	1400	23136ESK.TVPB	194	286	2,5
	180	300	118	3	253,7		9,5	4,8	32,2	1250	0,4	1,68	2,5	2200	1,64	1700	950	24136BS	194	286	2,5
	180	300	118	3	253,7		9,5	4,8	31,8	1250	0,4	1,68	2,5	2200	1,64	1700	950	24136BSK30	194	286	2,5
	180	320	86	4	285,9	211,3	17,7	9,5	29,2	1140	0,25	2,71	4,04	1630	2,65	2400	1700	22236E	197	303	3
	180	320	86	4	285,9	211,3	17,7	9,5	28,5	1140	0,25	2,71	4,04	1630	2,65	2400	1700	22236EK	197	303	3
	180	320	112	4	277,6		15	8	38,5	1430	0,33	2,07	3,09	2320	2,03	2000	1100	23236EA.M	197	303	3
	180	320	112	4	277,6		15	8	37	1430	0,33	2,07	3,09	2320	2,03	2000	1100	23236EASK.M	197	303	3
	180	320	112	4	277,6	210,6	15	8	38,6	1430	0,33	2,07	3,09	2320	2,03	2000	1100	23236E.TVPB	197	303	3
	180	320	112	4	277,6	210,6	15	8	36	1430	0,33	2,07	3,09	2320	2,03	2000	1100	23236EK.TVPB	197	303	3
	180	380	126	4	323,4		23,5	9,5	69	1760	0,37	1,83	2,72	2360	1,79	1500	1300	22336MB	197	363	3
	180	380	126	4	323,4		23,5	9,5	71,7	1760	0,37	1,83	2,72	2360	1,79	1500	1300	22336A.MA.T41A	197	363	3
	180	380	126	4	323,4		23,5	9,5	66,7	1760	0,37	1,83	2,72	2360	1,79	1500	1300	22336K.MB	197	363	3
190	190	260	52	2	240,2		9,5	4,8	8,43	465	0,18	3,66	5,46	900	3,58	2000	1700	23938S.MB	198,8	251,2	2
	190	290	75	2,1	264,4		15	8	18,3	915	0,23	2,98	4,44	1530	2,92	2400	1700	23038EAS.M	200,2	279,8	2,1
	190	290	75	2,1	264,4		15	8	17,7	915	0,23	2,98	4,44	1530	2,92	2400	1700	23038EASK.M	200,2	279,8	2,1
	190	290	75	2,1	264,4	211,9	15	8	17,2	915	0,23	2,98	4,44	1530	2,92	2400	1700	23038ES.TVPB	200,2	279,8	2,1
	190	290	75	2,1	264,4	211,9	15	8	16,3	915	0,23	2,98	4,44	1530	2,92	2400	1700	23038ESK.TVPB	200,2	279,8	2,1
	190	290	100	2,1	254,9		9,5	4,8	24	1040	0,34	2	2,98	1960	1,96	1700	1300	24038BS.MB	200,2	279,8	2,1
	190	290	100	2,1	254,9		9,5	4,8	23,3	1040	0,34	2	2,98	1960	1,96	1700	1300	24038BSK30MB	200,2	279,8	2,1
	190	320	104	3	281,6		15	8	33,9	1340	0,3	2,28	3,39	2200	2,23	2000	1300	23138EA.M	204	306	2,5
	190	320	104	3	281,6		15	8	32,4	1340	0,3	2,28	3,39	2200	2,23	2000	1300	23138EASK.M	204	306	2,5
	190	320	104	3	281,6	217	15	8	32	1340	0,3	2,28	3,39	2200	2,23	2000	1300	23138E.TVPB	204	306	2,5
	190	320	104	3	281,6	217	15	8	30,3	1340	0,3	2,28	3,39	2200	2,23	2000	1300	23138EK.TVPB	204	306	2,5
	190	320	128	3	270		12,2	6,3	41,9	1400	0,41	1,66	2,47	2500	1,62	1500	900	24138B	204	306	2,5
	190	320	128	3	270		12,2	6,3	41,5	1400	0,41	1,66	2,47	2500	1,62	1500	900	24138BK30	204	306	2,5
	190	340	92	4	296,2		17,7	9,5	37	1200	0,28	2,39	3,56	1830	2,34	1800	1600	22238MB	207	323	3
	190	340	92	4	296,2		17,7	9,5	36,2	1200	0,28	2,39	3,56	1830	2,34	1800	1600	22238K.MB	207	323	3
	190	340	120	4	291,1		17,7	9,5	48,4	1560	0,36	1,86	2,77	2600	1,82	1700	1000	23238B.MB	207	323	3
	190	340	120	4	291,1		17,7	9,5	46	1560	0,36	1,86	2,77	2600	1,82	1700	1000	23238BK.MB	207	323	3
	190	400	132	5	338,2		23,5	12,5	80,5	1860	0,37	1,83	2,72	2500	1,79	1500	1200	22338MB	210	380	4
	190	400	132	5	338,2		23,5	12,5	80,5	1860	0,37	1,83	2,72	2500	1,79	1500	1200	22338A.MA.T41A	210	380	4
	190	400	132	5	338,2		23,5	12,5	77,3	1860	0,37	1,83	2,72	2500	1,79	1500	1200	22338K.MB	210	380	4
	190	400	155	5	331,6		17,7	9,5	97,1	2200	0,43	1,57	2,34	3200	1,53	1400		23338A.MA.T41A	210	380	4
200	200	280	60	2,1	256,9		12,2	6,3	12,2	550	0,2	3,42	5,09	1080	3,34	2000	1700	23940S.MB	210,2	269,8	2,1
	200	280	60	2,1	256,9		12,2	6,3	11,5	550	0,2	3,42	5,09	1080	3,34	2000	1700	23940SK.MB	210,2	269,8	2,1

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

con agujero
cilíndrico y cónico



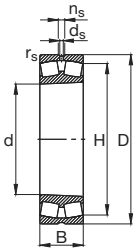
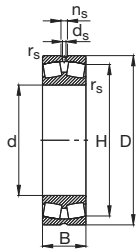
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s		din. C	e	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max mm	r _g max
200	200	310	82	2,1	281,6		15	8	22,5	1060	0,23	2,9	4,31	1760	2,83	2400	1600	23040EAS.M	210,2	299,8	2,1
	200	310	82	2,1	281,6		15	8	21,4	1060	0,23	2,9	4,31	1760	2,83	2400	1600	23040EASK.M	210,2	299,8	2,1
	200	310	82	2,1	281,6	223,4	15	8	22,8	1060	0,23	2,9	4,31	1760	2,83	2400	1600	23040ES.TVPB	210,2	299,8	2,1
	200	310	82	2,1	281,6	223,4	15	8	20,8	1060	0,23	2,9	4,31	1760	2,83	2400	1600	23040ESK.TVPB	210,2	299,8	2,1
	200	310	109	2,1	270,8		9,5	4,8	31,4	1200	0,35	1,94	2,88	2280	1,89	1500	1200	24040BS.MB	210,2	299,8	2,1
	200	310	109	2,1	270,8		9,5	4,8	30,5	1200	0,35	1,94	2,88	2280	1,89	1500	1200	24040BSK30MB	210,2	299,8	2,1
	200	340	112	3	293,3		17,7	9,5	42,7	1320	0,35	1,95	2,9	2280	1,91	1700	1200	23140B.MB	214	326	2,5
	200	340	112	3	293,3		17,7	9,5	41,4	1320	0,35	1,95	2,9	2280	1,91	1700	1200	23140BK.MB	214	326	2,5
	200	340	140	3	285,9		12,2	6,3	52,6	1700	0,42	1,62	2,42	3000	1,59	1400	800	24140B	214	326	2,5
	200	340	140	3	285,9		12,2	6,3	51,6	1700	0,42	1,62	2,42	3000	1,59	1400	800	24140BK30	214	326	2,5
	200	360	98	4	312,1		17,7	9,5	44,2	1320	0,29	2,35	3,5	2000	2,3	1700	1500	22240B.MB	217	343	3
	200	360	98	4	312,1		17,7	9,5	42,3	1320	0,29	2,35	3,5	2000	2,3	1700	1500	22240BK.MB	217	343	3
	200	360	128	4	307,4		17,7	9,5	60,5	1660	0,37	1,83	2,72	2750	1,79	1500	1000	23240B.MB	217	343	3
	200	360	128	4	307,4		17,7	9,5	55,8	1660	0,37	1,83	2,72	2750	1,79	1500	1000	23240BK.MB	217	343	3
	200	420	138	5	357,4		23,5	12,5	91	2080	0,36	1,87	2,79	2800	1,83	1400	1100	22340MB	220	400	4
	200	420	138	5	357,4		23,5	12,5	92,4	2080	0,36	1,87	2,79	2800	1,83	1400	1100	22340A.MA.T41A	220	400	4
	200	420	138	5	357,4		23,5	12,5	89,5	2080	0,36	1,87	2,79	2800	1,83	1400	1100	22340K.MB	220	400	4
	200	420	165	5	350,2		17,7	9,5	108	2450	0,43	1,55	2,31	3600	1,52	1300		23340A.MA.T41A	220	400	4
220	220	300	60	2,1	277,4		12,2	6,3	12,3	600	0,18	3,76	5,59	1250	3,67	1800	1500	23944S.MB	230,2	289,8	2,1
	220	300	60	2,1	277,4		12,2	6,3	12,3	600	0,18	3,76	5,59	1250	3,67	1800	1500	23944SK.MB	230,2	289,8	2,1
	220	340	90	3	301,8		15	8	31,7	1100	0,26	2,55	3,8	2000	2,5	1700	1400	23044MB	232,4	327,6	2,5
	220	340	90	3	301,8		15	8	29,9	1100	0,26	2,55	3,8	2000	2,5	1700	1400	23044K.MB	232,4	327,6	2,5
	220	340	118	3	297,4		12,2	6,3	39,5	1400	0,34	1,96	2,92	2700	1,92	1300	1100	24044B.MB	232,4	327,6	2,5
	220	340	118	3	297,4		12,2	6,3	38,9	1400	0,34	1,96	2,92	2700	1,92	1300	1100	24044BK30MB	232,4	327,6	2,5
	220	370	120	4	319,2		17,7	9,5	54,5	1630	0,33	2,03	3,02	2900	1,98	1400	1100	23144B.MB	237	353	3
	220	370	120	4	319,2		17,7	9,5	52	1630	0,33	2,03	3,02	2900	1,98	1400	1100	23144BK.MB	237	353	3
	220	370	150	4	312		12,2	6,3	65,6	1900	0,41	1,63	2,43	3450	1,6	1300	700	24144B	237	353	3
	220	370	150	4	312		12,2	6,3	64,4	1900	0,41	1,63	2,43	3450	1,6	1300	700	24144BK30	237	353	3
	220	400	108	4	348,7		17,7	9,5	61,5	1630	0,29	2,35	3,5	2450	2,3	1400	1300	22244B.MB	237	383	3
	220	400	108	4	348,7		17,7	9,5	59,6	1630	0,29	2,35	3,5	2450	2,3	1400	1300	22244BK.MB	237	383	3
	220	400	144	4	337,6		17,7	9,5	81,1	2040	0,37	1,83	2,72	3450	1,79	1400	850	23244MB	237	383	3
	220	400	144	4	337,6		17,7	9,5	79	2040	0,37	1,83	2,72	3450	1,79	1400	850	23244K.MB	237	383	3
	220	460	145	5	391,1		23,5	12,5	119	2320	0,35	1,95	2,9	3350	1,91	1300	950	22344MB	240	440	4
	220	460	145	5	391,1		23,5	12,5	119	2320	0,35	1,95	2,9	3350	1,91	1300	950	22344A.MA.T41A	240	440	4
	220	460	145	5	391,1		23,5	12,5	114	2320	0,35	1,95	2,9	3350	1,91	1300	950	22344K.MB	240	440	4
240	240	320	60	2,1	297,8		12,2	6,3	13,9	640	0,17	4,05	6,04	1370	3,96	1500	1300	23948MB	250,2	309,8	2,1
	240	320	60	2,1	297,8		12,2	6,3	13,4	640	0,17	4,05	6,04	1370	3,96	1500	1300	23948K.MB	250,2	309,8	2,1

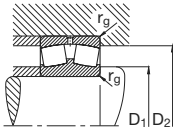
Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)

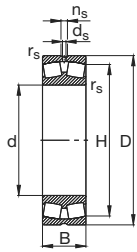


Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm								kN				kN							
240	240	360	92	3	322,1	15	8	34,8	1160	0,25	2,74	4,08	2200	2,68	1400	1300	23048MB	252,4	347,6	2,5
	240	360	92	3	322,1	15	8	31,9	1160	0,25	2,74	4,08	2200	2,68	1400	1300	23048K.MB	252,4	347,6	2,5
	240	360	118	3	318,9	12,2	6,3	43,6	1500	0,32	2,1	3,13	2900	2,06	1300	950	24048B.MB	252,4	347,6	2,5
	240	360	118	3	318,9	12,2	6,3	42,5	1500	0,32	2,1	3,13	2900	2,06	1300	950	24048BK30MB	252,4	347,6	2,5
	240	400	128	4	346,1	17,7	9,5	66,4	1860	0,33	2,06	3,06	3250	2,01	1300	950	23148B.MB	257	383	3
	240	400	128	4	346,1	17,7	9,5	65,3	1860	0,33	2,06	3,06	3250	2,01	1300	950	23148BK.MB	257	383	3
	240	400	160	4	337,9	12,2	6,3	80,7	2120	0,41	1,66	2,47	3900	1,62	1200	670	24148B	257	383	3
	240	400	160	4	337,9	12,2	6,3	78,7	2120	0,41	1,66	2,47	3900	1,62	1200	670	24148BK30	257	383	3
	240	440	120	4	380,6	23,5	12,5	84	1960	0,29	2,35	3,5	3050	2,3	1300	1200	22248B.MB	257	423	3
	240	440	120	4	380,6	23,5	12,5	81,2	1960	0,29	2,35	3,5	3050	2,3	1300	1200	22248BK.MB	257	423	3
	240	440	160	4	371	23,5	12,5	111	2450	0,37	1,8	2,69	4250	1,76	1300	750	23248B.MB	257	423	3
	240	440	160	4	371	23,5	12,5	105	2450	0,37	1,8	2,69	4250	1,76	1300	750	23248BK.MB	257	423	3
	240	500	155	5	420	23,5	12,5	151	2650	0,35	1,95	2,9	3900	1,91	1500	850	22348MB	260	480	4
	240	500	155	5	420	23,5	12,5	145	2650	0,35	1,95	2,9	3900	1,91	1500	850	22348K.MB	260	480	4
260	260	360	75	2,1	330,5	15	8	24,1	930	0,19	3,54	5,27	1930	3,46	1400	1200	23952MB	270,2	349,8	2,1
	260	360	75	2,1	330,5	15	8	22,4	930	0,19	3,54	5,27	1930	3,46	1400	1200	23952K.MB	270,2	349,8	2,1
	260	400	104	4	357,2	17,7	9,5	49,3	1500	0,26	2,64	3,93	2800	2,58	1300	1200	23052MB	274,6	385,4	3
	260	400	104	4	357,2	17,7	9,5	46,2	1500	0,26	2,64	3,93	2800	2,58	1300	1200	23052K.MB	274,6	385,4	3
	260	400	140	4	349,5	12,2	6,3	67,2	1900	0,35	1,94	2,88	3800	1,89	1100	850	24052B.MB	274,6	385,4	3
	260	400	140	4	349,5	12,2	6,3	64,5	1900	0,35	1,94	2,88	3800	1,89	1100	850	24052BK30MB	274,6	385,4	3
	260	440	144	4	379,7	17,7	9,5	92,5	2200	0,33	2,03	3,02	4000	1,98	1200	850	23152MB	277	423	3
	260	440	144	4	379,7	17,7	9,5	89,6	2200	0,33	2,03	3,02	4000	1,98	1200	850	23152K.MB	277	423	3
	260	440	180	4	370,3	12,2	6,3	114	2700	0,42	1,61	2,4	5100	1,58	1100	560	24152B	277	423	3
	260	440	180	4	370,3	12,2	6,3	112	2700	0,42	1,61	2,4	5100	1,58	1100	560	24152BK30	277	423	3
	260	480	130	5	415,3	23,5	12,5	110	2240	0,29	2,32	3,45	3450	2,26	1100	1100	22252B.MB	280	460	4
	260	480	130	5	415,3	23,5	12,5	106	2240	0,29	2,32	3,45	3450	2,26	1100	1100	22252BK.MB	280	460	4
	260	480	174	5	405,4	23,5	12,5	144	2900	0,37	1,8	2,69	4900	1,76	1100	670	23252B.MB	280	460	4
	260	480	174	5	405,4	23,5	12,5	136	2900	0,37	1,8	2,69	4900	1,76	1100	670	23252BK.MB	280	460	4
	260	540	165	6	452,1	23,5	12,5	181	3000	0,34	2	2,98	4400	1,96	1100	800	22352MB	286	514	5
	260	540	165	6	452,1	23,5	12,5	177	3000	0,34	2	2,98	4400	1,96	1100	800	22352K.MB	286	514	5
280	280	380	75	2,1	349,9	15	8	25,8	965	0,18	3,76	5,59	2040	3,67	1300	1100	23956MB	290,2	369,8	2,1
	280	380	75	2,1	349,9	15	8	24,7	965	0,18	3,76	5,59	2040	3,67	1300	1100	23956K.MB	290,2	369,8	2,1
	280	420	106	4	376,4	17,7	9,5	52,9	1560	0,25	2,74	4,08	3000	2,68	1300	1100	23056B.MB	294,6	405,4	3
	280	420	106	4	376,4	17,7	9,5	50,3	1560	0,25	2,74	4,08	3000	2,68	1300	1100	23056BK.MB	294,6	405,4	3
	280	420	140	4	369,4	12,2	6,3	69,7	2000	0,33	2,04	3,04	4000	2	1100	800	24056B.MB	294,6	405,4	3
	280	420	140	4	369,4	12,2	6,3	69,3	2000	0,33	2,04	3,04	4000	2	1100	800	24056BK30MB	294,6	405,4	3
	280	420	140	4	369,4	12,2	6,3	69,3	2000	0,33	2,04	3,04	4000	2	1100	800	24056BK30MB	294,6	405,4	3
	280	420	140	4	369,4	12,2	6,3	69,3	2000	0,33	2,04	3,04	4000	2	1100	800	24056BK30MB	294,6	405,4	3

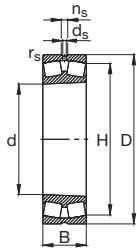


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

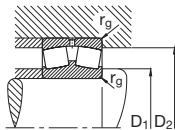
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)

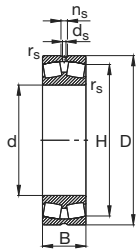


Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm								kN				kN							
280	280	460	146	5	401,4	17,7	9,5	99,5	2360	0,32	2,12	3,15	4400	2,07	1100	800	23156B.MB	300	440	4
	280	460	146	5	401,4	17,7	9,5	96,4	2360	0,32	2,12	3,15	4400	2,07	1100	800	23156BK.MB	300	440	4
	280	460	180	5	392,8	12,2	6,3	119	2700	0,39	1,71	2,54	5200	1,67	1000	530	24156B	300	440	4
	280	460	180	5	392,8	12,2	6,3	118	2700	0,39	1,71	2,54	5200	1,67	1000	530	24156BK30	300	440	4
	280	500	130	5	435,2	23,5	12,5	113	2360	0,28	2,43	3,61	3650	2,37	1100	1000	22256B.MB	300	480	4
	280	500	130	5	435,2	23,5	12,5	110	2360	0,28	2,43	3,61	3650	2,37	1100	1000	22256BK.MB	300	480	4
	280	500	176	5	426,3	23,5	12,5	157	3000	0,36	1,86	2,77	5300	1,82	1100	630	23256MB	300	480	4
	280	500	176	5	426,3	23,5	12,5	153	3000	0,36	1,86	2,77	5300	1,82	1100	630	23256K.MB	300	480	4
	280	580	175	6	489,3	23,5	12,5	233	3550	0,33	2,03	3,02	5400	1,98	950	670	22356MB	306	554	5
	280	580	175	6	489,3	23,5	12,5	224	3550	0,33	2,03	3,02	5400	1,98	950	670	22356K.MB	306	554	5
	300	420	90	3	384,6	17,7	9,5	40,6	1270	0,2	3,42	5,09	2650	3,34	1200	1000	23960B.MB	312,4	407,6	2,5
	300	420	90	3	384,6	17,7	9,5	39,1	1270	0,2	3,42	5,09	2650	3,34	1200	1000	23960BK.MB	312,4	407,6	2,5
300	300	460	118	4	412,6	17,7	9,5	73,8	1960	0,25	2,69	4	3650	2,63	1100	950	23060MB	314,6	445,4	3
	300	460	118	4	412,6	17,7	9,5	72,2	1960	0,25	2,69	4	3650	2,63	1100	950	23060K.MB	314,6	445,4	3
	300	460	160	4	401,4	12,2	6,3	102	2500	0,35	1,95	2,9	5200	1,91	1000	700	24060B.MB	314,6	445,4	3
	300	460	160	4	401,4	12,2	6,3	97,7	2500	0,35	1,95	2,9	5200	1,91	1000	700	24060BK30MB	314,6	445,4	3
	300	500	160	5	434,7	17,7	9,5	134	2650	0,33	2,06	3,06	4900	2,01	1100	700	23160B.MB	320	480	4
	300	500	160	5	434,7	17,7	9,5	123	2650	0,33	2,06	3,06	4900	2,01	1100	700	23160BK.MB	320	480	4
	300	500	200	5	424,3	12,2	6,3	159	3250	0,4	1,67	2,49	6300	1,63	900	450	24160B	320	480	4
	300	500	200	5	424,3	12,2	6,3	158	3250	0,4	1,67	2,49	6300	1,63	900	450	24160BK30	320	480	4
	300	540	140	5	468,8	23,5	12,5	142	2750	0,27	2,47	3,67	4400	2,41	1000	900	22260MB	320	520	4
	300	540	140	5	468,8	23,5	12,5	136	2750	0,27	2,47	3,67	4400	2,41	1000	900	22260K.MB	320	520	4
	300	540	192	5	458,6	23,5	12,5	198	3450	0,37	1,83	2,72	6200	1,79	1000	560	23260MB	320	520	4
	300	540	192	5	458,6	23,5	12,5	192	3450	0,37	1,83	2,72	6200	1,79	1000	560	23260K.MB	320	520	4
	320	440	90	3	406,2	17,7	9,5	41,8	1320	0,19	3,62	5,39	2750	3,54	1100	950	23964MB	332,4	427,6	2,5
	320	440	90	3	406,2	17,7	9,5	41	1320	0,19	3,62	5,39	2750	3,54	1100	950	23964K.MB	332,4	427,6	2,5
	320	480	121	4	432,6	17,7	9,5	79,7	2040	0,25	2,74	4,08	4000	2,68	1100	900	23064MB	334,6	465,4	3
	320	480	121	4	432,6	17,7	9,5	77,1	2040	0,25	2,74	4,08	4000	2,68	1100	900	23064K.MB	334,6	465,4	3
	320	480	160	4	424	12,2	6,3	107	2600	0,33	2,06	3,06	5400	2,01	950	670	24064B.MB	334,6	465,4	3
	320	480	160	4	424	12,2	6,3	103	2600	0,33	2,06	3,06	5400	2,01	950	670	24064BK30MB	334,6	465,4	3
320	320	540	176	5	466,1	23,5	12,5	170	3200	0,34	1,98	2,94	6000	1,93	950	630	23164MB	340	520	4
	320	540	176	5	466,1	23,5	12,5	159	3200	0,34	1,98	2,94	6000	1,93	950	630	23164K.MB	340	520	4
	320	540	218	5	456,1	12,2	6,3	206	3800	0,41	1,65	2,46	7350	1,61	850	400	24164B	340	520	4
	320	540	218	5	456,1	12,2	6,3	197	3800	0,41	1,65	2,46	7350	1,61	850	400	24164BK30	340	520	4
	320	580	150	5	503,5	23,5	12,5	177	3050	0,27	2,47	3,67	4900	2,41	950	800	22264MB	340	560	4
	320	580	150	5	503,5	23,5	12,5	166	3050	0,27	2,47	3,67	4900	2,41	950	800	22264K.MB	340	560	4

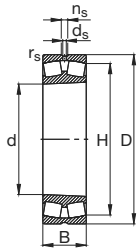


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

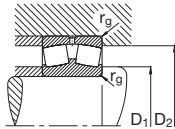
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)

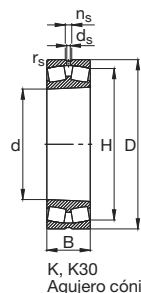
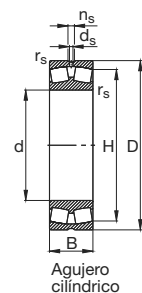


Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm								kN				kN							
320	320	580	208	5	489,6	23,5	12,5	242	3900	0,37	1,8	2,69	6950	1,76	950	500	23264MB	340	560	4
	320	580	208	5	489,6	23,5	12,5	229	3900	0,37	1,8	2,69	6950	1,76	950	500	23264K.MB	340	560	4
340	340	460	90	3	426,6	17,7	9,5	47,8	1370	0,18	3,85	5,73	3000	3,76	1100	850	23968MB	352,4	447,6	2,5
	340	520	133	5	464,6	23,5	12,5	105	2360	0,25	2,69	4	4550	2,63	1000	850	23068MB	358	502	4
	340	520	133	5	464,6	23,5	12,5	101	2360	0,25	2,69	4	4550	2,63	1000	850	23068K.MB	358	502	4
	340	520	180	5	457,1	12,2	6,3	147	3100	0,34	1,98	2,94	6550	1,93	850	600	24068B.MB	358	502	4
	340	520	180	5	457,1	12,2	6,3	142	3100	0,34	1,98	2,94	6550	1,93	850	600	24068BK30MB	358	502	4
	340	580	190	5	499,4	23,5	12,5	215	3650	0,34	1,98	2,94	6950	1,93	900	600	23168B.MB	360	560	4
	340	580	190	5	499,4	23,5	12,5	203	3650	0,34	1,98	2,94	6950	1,93	900	600	23168BK.MB	360	560	4
	340	580	243	5	482,5	15	8	266	4400	0,43	1,56	2,32	8500	1,53	800	380	24168B	360	560	4
	340	580	243	5	482,5	15	8	260	4400	0,43	1,56	2,32	8500	1,53	800	380	24168BK30	360	560	4
	340	620	224	6	521,1	23,5	12,5	309	4500	0,38	1,78	2,65	8150	1,74	850	450	23268B.MB	366	594	5
	340	620	224	6	521,1	23,5	12,5	291	4500	0,38	1,78	2,65	8150	1,74	850	450	23268BK.MB	366	594	5
360	360	480	90	3	447,1	17,7	9,5	46,5	1430	0,17	4,05	6,04	3200	3,96	1000	800	23972MB	372,4	467,6	2,5
	360	480	90	3	447,1	17,7	9,5	45	1430	0,17	4,05	6,04	3200	3,96	1000	800	23972K.MB	372,4	467,6	2,5
	360	540	134	5	485,1	23,5	12,5	112	2450	0,25	2,74	4,08	4800	2,68	950	800	23072MB	378	522	4
	360	540	134	5	485,1	23,5	12,5	107	2450	0,25	2,74	4,08	4800	2,68	950	800	23072K.MB	378	522	4
	360	540	180	5	478,5	15	8	146	3250	0,33	2,06	3,06	6800	2,01	800	560	24072B.MB	378	522	4
	360	600	192	5	520	23,5	12,5	230	3800	0,33	2,06	3,06	7350	2,01	850	560	23172MB	380	580	4
	360	600	192	5	520	23,5	12,5	217	3800	0,33	2,06	3,06	7350	2,01	850	560	23172K.MB	380	580	4
	360	600	243	5	503,6	15	8	279	4500	0,41	1,63	2,43	9000	1,6	750	360	24172B	380	580	4
	360	600	243	5	503,6	15	8	275	4500	0,41	1,63	2,43	9000	1,6	750	360	24172BK30	380	580	4
	360	650	232	6	548,3	23,5	12,5	347	4900	0,38	1,78	2,65	9150	1,74	800	430	23272B.MB	386	624	5
	360	650	232	6	548,3	23,5	12,5	328	4900	0,38	1,78	2,65	9150	1,74	800	430	23272BK.MB	386	624	5
380	380	520	106	4	477,6	17,7	9,5	68,5	1760	0,19	3,58	5,33	4000	3,5	950	750	23976MB	394,6	505,4	3
	380	520	106	4	477,6	17,7	9,5	66,3	1760	0,19	3,58	5,33	4000	3,5	950	750	23976K.MB	394,6	505,4	3
	380	560	135	5	505,6	23,5	12,5	128	2550	0,24	2,84	4,23	5300	2,78	900	750	23076B.MB	398	542	4
	380	560	135	5	505,6	23,5	12,5	113	2550	0,24	2,84	4,23	5300	2,78	900	750	23076BK.MB	398	542	4
	380	560	180	5	499,9	15	8	158	3350	0,31	2,15	3,2	7200	2,1	750	530	24076B.MB	398	542	4
	380	560	180	5	499,9	15	8	155	3350	0,31	2,15	3,2	7200	2,1	750	530	24076BK30MB	398	542	4
	380	620	194	5	539,5	23,5	12,5	241	4050	0,32	2,12	3,15	8150	2,07	800	500	23176MB	400	600	4
	380	620	194	5	539,5	23,5	12,5	226	4050	0,32	2,12	3,15	8150	2,07	800	500	23176K.MB	400	600	4
	380	620	243	5	526,7	15	8	290	4650	0,39	1,71	2,54	9500	1,67	700	340	24176B	400	600	4
	380	620	243	5	526,7	15	8	277	4650	0,39	1,71	2,54	9500	1,67	700	340	24176BK30	400	600	4

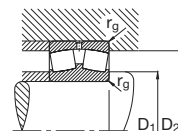


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos

con agujero cilíndrico y cónico



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

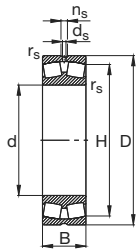
Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Lager FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	n _s	d _s		dyn. C kN	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	stat. C ₀ kN	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
380	380	680	240	6	577,8	23,5	12,5	390	5300	0,37	1,8	2,69	9800	1,76	750	400	23276B.MB	406	654	5
	380	680	240	6	577,8	23,5	12,5	367	5300	0,37	1,8	2,69	9800	1,76	750	400	23276BK.MB	406	654	5
400	400	540	106	4	499	17,7	9,5	72,9	1830	0,18	3,71	5,52	4150	3,63	900	700	23980B.MB	414,6	525,4	3
	400	540	106	4	499	17,7	9,5	68,2	1830	0,18	3,71	5,52	4150	3,63	900	700	23980BK.MB	414,6	525,4	3
	400	600	148	5	540,5	23,5	12,5	151	3050	0,24	2,79	4,15	6200	2,73	800	670	23080MB	418	582	4
	400	600	148	5	540,5	23,5	12,5	143	3050	0,24	2,79	4,15	6200	2,73	800	670	23080K.MB	418	582	4
	400	600	200	5	530,9	15	8	200	3900	0,33	2,06	3,06	8500	2,01	700	480	24080B.MB	418	582	4
	400	600	200	5	530,9	15	8	195	3900	0,33	2,06	3,06	8500	2,01	700	480	24080BK30MB	418	582	4
	400	650	200	6	567,2	23,5	12,5	270	4250	0,31	2,15	3,2	8500	2,1	750	480	23180B.MB	426	624	5
	400	650	200	6	567,2	23,5	12,5	261	4250	0,31	2,15	3,2	8500	2,1	750	480	23180BK.MB	426	624	5
	400	650	250	6	553,5	15	8	326	5100	0,39	1,72	2,56	10400	1,68	670	300	24180B	426	624	5
	400	650	250	6	553,5	15	8	312	5100	0,39	1,72	2,56	10400	1,68	670	300	24180BK30	426	624	5
	400	720	256	6	609,8	23,5	12,5	469	5700	0,38	1,78	2,65	10800	1,74	700	380	23280B.MB	426	694	5
	400	720	256	6	609,8	23,5	12,5	442	5700	0,38	1,78	2,65	10800	1,74	700	380	23280BK.MB	426	694	5
420	420	560	106	4	519,5	17,7	9,5	80,5	1900	0,18	3,85	5,73	4500	3,76	850	670	23984MB	434,6	545,4	3
	420	560	106	4	519,5	17,7	9,5	78	1900	0,18	3,85	5,73	4500	3,76	850	670	23984K.MB	434,6	545,4	3
	420	620	150	5	560,7	23,5	12,5	162	3150	0,24	2,84	4,23	6550	2,78	800	630	23084B.MB	438	602	4
	420	620	150	5	560,7	23,5	12,5	155	3150	0,24	2,84	4,23	6550	2,78	800	630	23084BK.MB	438	602	4
	420	620	200	5	550,1	15	8	217	4000	0,32	2,13	3,17	8800	2,08	670	450	24084B.MB	438	602	4
	420	620	200	5	550,1	15	8	213	4000	0,32	2,13	3,17	8800	2,08	670	450	24084BK30MB	438	602	4
	420	700	224	6	605,4	23,5	12,5	360	5000	0,33	2,03	3,02	9650	1,98	700	450	23184MB	446	674	5
	420	700	224	6	605,4	23,5	12,5	339	5000	0,33	2,03	3,02	9650	1,98	700	450	23184K.MB	446	674	5
	420	700	280	6	590,3	15	8	442	6200	0,4	1,67	2,49	12700	1,63	630	260	24184B	446	674	5
	420	700	280	6	590,3	15	8	407	6200	0,4	1,67	2,49	12700	1,63	630	260	24184BK30	446	674	5
	420	760	272	7,5	642,2	23,5	12,5	558	6550	0,38	1,77	2,64	12200	1,73	670	340	23284B.MB	452	728	6
	420	760	272	7,5	642,2	23,5	12,5	537	6550	0,38	1,77	2,64	12200	1,73	670	340	23284BK.MB	452	728	6
440	440	600	118	4	552,6	23,5	12,5	106	2240	0,18	3,66	5,46	5200	3,58	800	630	23988MB	454,6	585,4	3
	440	600	118	4	552,6	23,5	12,5	98,3	2240	0,18	3,66	5,46	5200	3,58	800	630	23988K.MB	454,6	585,4	3
	440	650	157	6	586,8	23,5	12,5	190	3400	0,24	2,84	4,23	7100	2,78	750	600	23088MB	463	627	5
	440	650	157	6	586,8	23,5	12,5	177	3400	0,24	2,84	4,23	7100	2,78	750	600	23088K.MB	463	627	5
	440	650	212	6	575,6	15	8	253	4300	0,32	2,12	3,15	9650	2,07	630	430	24088B.MB	463	627	5
	440	650	212	6	575,6	15	8	247	4300	0,32	2,12	3,15	9650	2,07	630	430	24088BK30MB	463	627	5
	440	720	226	6	626	23,5	12,5	378	5200	0,32	2,1	3,13	10400	2,06	700	430	23188MB	466	694	5
	440	720	226	6	626	23,5	12,5	378	5200	0,32	2,1	3,13	10400	2,06	700	430	23188K.MB	466	694	5

Andere Ausführungen sind auch lieferbar; bitte fragen Sie bei uns an.

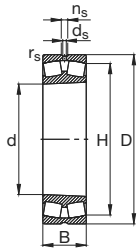


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

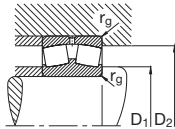
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)

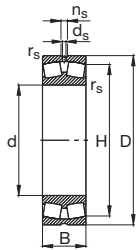


Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d mm	D	B	r _s min	H ≈	n _s	d _s		din. C kN	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀ kN	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
440	440	720	280	6	612,4	17,7	9,5	454	6400	0,38	1,76	2,62	13200	1,72	600	260	24188B	466	694	5
	440	720	280	6	612,4	17,7	9,5	451	6400	0,38	1,76	2,62	13200	1,72	600	260	24188BK30	466	694	5
	440	790	280	7,5	669,3	23,5	12,5	615	7100	0,37	1,8	2,69	13400	1,76	630	320	23288B.MB	472	758	6
	440	790	280	7,5	669,3	23,5	12,5	586	7100	0,37	1,8	2,69	13400	1,76	630	320	23288BK.MB	472	758	6
460	460	620	118	4	573,3	23,5	12,5	111	2280	0,18	3,85	5,73	5400	3,76	750	600	23992B.MB	474,6	605,4	3
	460	620	118	4	573,3	23,5	12,5	103	2280	0,18	3,85	5,73	5400	3,76	750	600	23992BK.MB	474,6	605,4	3
	460	680	163	6	612,2	23,5	12,5	208	3650	0,24	2,84	4,23	7650	2,78	700	560	23092MB	483	657	5
	460	680	163	6	612,2	23,5	12,5	204	3650	0,24	2,84	4,23	7650	2,78	700	560	23092K.MB	483	657	5
	460	680	218	6	603,3	17,7	9,5	282	4750	0,31	2,16	3,22	10600	2,12	630	400	24092B.MB	483	657	5
	460	760	240	7,5	661,4	23,5	12,5	447	5850	0,32	2,12	3,15	11600	2,07	630	400	23192MB	492	728	6
	460	760	240	7,5	661,4	23,5	12,5	420	5850	0,32	2,12	3,15	11600	2,07	630	400	23192K.MB	492	728	6
	460	760	300	7,5	642,8	17,7	9,5	582	7500	0,39	1,73	2,58	15600	1,69	560	220	24192B.MB	492	728	6
	460	760	300	7,5	642,8	17,7	9,5	578	7500	0,39	1,73	2,58	15600	1,69	560	220	24192BK30MB	492	728	6
	460	830	296	7,5	701,6	23,5	12,5	700	7800	0,37	1,8	2,69	15000	1,76	600	300	23292MB	492	798	6
	460	830	296	7,5	701,6	23,5	12,5	699	7800	0,37	1,8	2,69	15000	1,76	600	300	23292K.MB	492	798	6
480	480	650	128	5	598,9	23,5	12,5	126	2550	0,18	3,76	5,59	6000	3,67	700	560	23996B.MB	498	632	4
	480	650	128	5	598,9	23,5	12,5	121	2550	0,18	3,76	5,59	6000	3,67	700	560	23996BK.MB	498	632	4
	480	700	165	6	632,6	23,5	12,5	222	3800	0,23	2,9	4,31	8150	2,83	670	530	23096MB	503	677	5
	480	700	165	6	632,6	23,5	12,5	208	3800	0,23	2,9	4,31	8150	2,83	670	530	23096K.MB	503	677	5
	480	700	218	6	625,4	17,7	9,5	291	4900	0,3	2,25	3,34	11200	2,2	600	380	24096B.MB	503	677	5
	480	700	218	6	625,4	17,7	9,5	289	4900	0,3	2,25	3,34	11200	2,2	600	380	24096BK30MB	503	677	5
	480	790	248	7,5	688,3	23,5	12,5	508	6300	0,32	2,12	3,15	12700	2,07	630	360	23196MB	512	758	6
	480	790	248	7,5	688,3	23,5	12,5	470	6300	0,32	2,12	3,15	12700	2,07	630	360	23196K.MB	512	758	6
	480	790	308	7,5	669,9	17,7	9,5	791	8000	0,39	1,75	2,61	16600	1,71	560	220	24196BK30MB	512	758	6
	480	870	310	7,5	734,8	23,5	12,5	830	8800	0,37	1,83	2,72	17000	1,79	600	260	23296MB	512	838	6
	480	870	310	7,5	734,8	23,5	12,5	806	8800	0,37	1,83	2,72	17000	1,79	600	260	23296K.MB	512	838	6
500	500	670	128	5	619,3	23,5	12,5	132	2600	0,17	3,9	5,81	6300	3,81	670	530	239/500MB	518	652	4
	500	670	128	5	619,3	23,5	12,5	124	2600	0,17	3,9	5,81	6300	3,81	670	530	239/500K.MB	518	652	4
	500	720	167	6	653,5	23,5	12,5	233	3900	0,22	3,01	4,48	8500	2,94	670	530	230/500B.MB	523	697	5
	500	720	167	6	653,5	23,5	12,5	219	3900	0,22	3,01	4,48	8500	2,94	670	530	230/500BK.MB	523	697	5
	500	720	218	6	645,8	17,7	9,5	297	4900	0,29	2,32	3,45	11200	2,26	560	360	240/500B.MB	523	697	5
	500	830	264	7,5	720,9	23,5	12,5	588	7100	0,32	2,1	3,13	14300	2,06	600	340	231/500B.MB	532	798	6
	500	830	264	7,5	720,9	23,5	12,5	556	7100	0,32	2,1	3,13	14300	2,06	600	340	231/500BK.MB	532	798	6

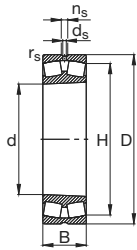


Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con agujero cilíndrico y cónico

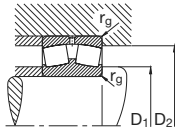
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Agujero cilíndrico



K, K30
Agujero cónico
(cono 1:12 o cono 1:30)

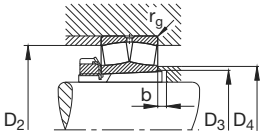
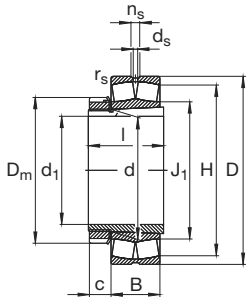


Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	H ≈	n _s	d _s		din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
	mm								kN				kN							
500	500	830	325	7,5	701,8	17,7	9,5	727	8650	0,39	1,73	2,58	18300	1,69	530	200	241/500B.MB	532	798	6
	500	830	325	7,5	701,8	17,7	9,5	717	8650	0,39	1,73	2,58	18300	1,69	530	200	241/500BK30MB	532	798	6
530	530	710	136	5	656,5	23,5	12,5	160	2850	0,18	3,85	5,73	6800	3,76	630	500	239/530B.MB	548	692	4
	530	710	136	5	656,5	23,5	12,5	146	2850	0,18	3,85	5,73	6800	3,76	630	500	239/530K.MB	548	692	4
	530	780	185	6	703,7	23,5	12,5	321	4400	0,22	3,04	4,53	9500	2,97	600	480	230/530B.MB	553	757	5
	530	780	185	6	703,7	23,5	12,5	291	4400	0,22	3,04	4,53	9500	2,97	600	480	230/530K.MB	553	757	5
	530	780	250	6	691,9	17,7	9,5	415	6000	0,31	2,15	3,2	13700	2,1	530	340	240/530B.MB	553	757	5
	530	870	272	7,5	757,3	23,5	12,5	643	7350	0,32	2,12	3,15	15300	2,07	560	320	231/530K.MB	562	838	6
	530	870	335	7,5	739	17,7	9,5	1030	9500	0,38	1,77	2,64	20000	1,73	500	180	241/530BK30MB	562	838	6
560	560	750	140	5	693,4	23,5	12,5	186	3100	0,17	3,95	5,88	7650	3,86	600	450	239/560B.MB	578	732	4
	560	750	140	5	693,4	23,5	12,5	169	3100	0,17	3,95	5,88	7650	3,86	600	450	239/560BK.MB	578	732	4
	560	820	195	6	741,5	23,5	12,5	358	5100	0,23	2,95	4,4	11000	2,89	560	450	230/560B.MB	583	797	5
	560	820	195	6	741,5	23,5	12,5	339	5100	0,23	2,95	4,4	11000	2,89	560	450	230/560BK.MB	583	797	5
	560	820	258	6	729,4	17,7	9,5	468	6400	0,31	2,2	3,27	14600	2,15	500	320	240/560B.MB	583	797	5
	560	920	280	7,5	800,2	23,5	12,5	760	8150	0,31	2,21	3,29	16600	2,16	530	300	231/560B.MB	592	888	6
	560	920	280	7,5	800,2	23,5	12,5	737	8150	0,31	2,21	3,29	16600	2,16	530	300	231/560K.MB	592	888	6
	560	920	355	7,5	785	23,5	12,5	1250	10600	0,38	1,77	2,64	22400	1,73	480	170	241/560BK30MB	592	888	6
600	600	800	150	5	740,5	23,5	12,5	224	3450	0,17	3,95	5,88	8650	3,86	560	430	239/600B.MB	618	782	4
	600	800	150	5	740,5	23,5	12,5	210	3450	0,17	3,95	5,88	8650	3,86	560	430	239/600BK.MB	618	782	4
	600	870	200	6	791,9	23,5	12,5	409	5700	0,22	3,07	4,57	12500	3	530	400	230/600B.MB	623	847	5
	600	870	200	6	791,9	23,5	12,5	388	5700	0,22	3,07	4,57	12500	3	530	400	230/600BK.MB	623	847	5
	600	870	272	6	771,5	17,7	9,5	540	7100	0,31	2,21	3,29	16600	2,16	630	280	240/600B.MB	623	847	5
	600	980	300	7,5	852,6	23,5	12,5	929	9000	0,31	2,2	3,27	19300	2,15	500	260	231/600B.MB	632	948	6
	600	980	300	7,5	852,6	23,5	12,5	901	9000	0,31	2,2	3,27	19300	2,15	500	260	231/600K.MB	632	948	6
	600	980	375	7,5	833	23,5	12,5	1180	11600	0,38	1,79	2,67	26000	1,75	450	150	241/600B.MB	632	948	6
	600	980	375	7,5	833	23,5	12,5	1170	11600	0,38	1,79	2,67	26000	1,75	450	150	241/600BK30MB	632	948	6
630	630	850	165	6	784,5	23,5	12,5	292	4050	0,18	3,8	5,66	9800	3,72	530	400	239/630B.MB	653	827	5
	630	850	165	6	784,5	23,5	12,5	283	4050	0,18	3,8	5,66	9800	3,72	530	400	239/630BK.MB	653	827	5
	630	920	212	7,5	834,3	23,5	12,5	514	6300	0,22	3,01	4,48	13700	2,94	500	380	230/630B.MB	658	892	6
	630	920	212	7,5	834,3	23,5	12,5	502	6300	0,22	3,01	4,48	13700	2,94	500	380	230/630BK.MB	658	892	6
	630	920	290	7,5	818,8	23,5	12,5	653	8000	0,31	2,21	3,29	19000	2,16	480	260	240/630B.MB	658	892	6
	630	920	290	7,5	818,8	23,5	12,5	641	8000	0,31	2,21	3,29	19000	2,16	480	260	240/630BK30MB	658	892	6



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con manguito de montaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

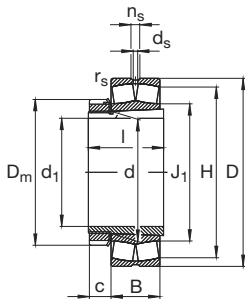
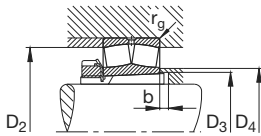


Eje	Dimensiones													Peso		Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares					
	d	d ₁	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s	D _m	l	c ≈	Roda- miento kg	Manguito de montaje kg	din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	min ⁻¹		Rodamiento FAG	Manguito de montaje FAG	D ₂ max mm	D ₃ min mm	D ₄ max mm	b min	r _g max		
20	25	20	52	18	1	44,5	31,3	4,8	3,2	38	29	9	0,175	0,075	43	0,34	1,98	2,94	45	1,93	17000	11000	22205EK	H305	46,4	28	31	5	1		
25	30	25	62	20	1	53,7	37,9	4,8	3,2	45	31	9	0,269	0,1	58,5	0,31	2,15	3,2	62	2,1	13000	9500	22206EK	H306	54,6	33	37	5	1		
30	35	30	72	23	1,1	62,5	43,8	4,8	3,2	52	35	10	0,425	0,147	78	0,31	2,16	3,22	83	2,12	11000	8500	22207EK	H307	65	39	43	5	1		
	35	30	80	21	1,5	66,5	47,4			52	35	10	0,496	0,147	71	0,26	2,55	3,8	73,5	2,5	9500	8000	21307EK.TVPB	H307	71	39	47	8	1,5		
35	40	35	80	23	1,1	70,3	48,6	4,8	3,2	58	36	11	0,517	0,185	88	0,28	2,41	3,59	95	2,35	10000	7500	22208EK	H308	73	44	48	5	1		
	40	35	90	23	1,5	75,5	53,7			58	36	11	0,696	0,185	91,5	0,26	2,62	3,9	100	2,56	8000	7000	21308EK.TVPB	H308	81	44	53	5	1,5		
	40	35	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2	58	46	11	1,03	0,222	129	0,36	1,86	2,77	143	1,82	7500	7000	22308EK	H2308	81	45	52	5	1,5		
40	45	40	85	23	1,1	75,5	54,8	4,8	3,2	65	39	12	0,577	0,246	93	0,26	2,62	3,9	106	2,56	10000	6700	22209EK	H309	78	50	54	8	1		
	45	40	100	25	1,5	84	60			65	39	12	0,934	0,246	108	0,26	2,62	3,9	120	2,56	7500	6700	21309EK.TVPB	H309	91	50	59	5	1,5		
	45	40	100	36	1,5	84,7	59	6,5	3,2	65	50	12	1,36	0,283	156	0,36	1,9	2,83	176	1,86	6700	6300	22309EK	H2309	91	50	58	5	1,5		
45	50	45	90	23	1,1	80,8	59,8	4,8	3,2	70	42	13	0,608	0,301	98	0,24	2,81	4,19	114	2,75	9500	6000	22210EK	H310	83	55	59	10	1		
	50	45	110	27	2	92,3	66,7			70	42	13	1,19	0,301	122	0,24	2,79	4,15	137	2,73	6700	6300	21310EK.TVPB	H310	99	55	66	5	2		
	50	45	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	70	55	13	1,86	0,353	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310EK	H2310	99	56	63	5	2		
50	55	50	100	25	1,5	89,8	67,3	4,8	3,2	75	45	13	0,825	0,35	120	0,23	2,92	4,35	146	2,86	8500	5600	22211EK	H311	91	60	67	10	1,5		
	55	50	120	29	2	101,1	73			75	45	13	1,53	0,35	146	0,24	2,76	4,11	166	2,7	6000	5600	21311EK.TVPB	H311	109	60	72	6	2		
	55	50	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	75	59	13	2,22	0,426	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311EK	H2311	109	61	67	6	2		
	55	50	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	75	59	13	2,22	0,426	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311EK.T41A	H2311	109	61	67	6	2		
55	60	55	110	28	1,5	98,5	71,4	6,5	3,2	80	47	13	1,09	0,373	143	0,24	2,84	4,23	166	2,78	7500	5300	22212EK	H312	101	65	71	8	1,5		
	60	55	130	31	2,1	109,8	79,4			80	47	13	1,9	0,373	166	0,24	2,87	4,27	193	2,8	5600	5300	21312EK.TVPB	H312	118	65	79	5	2,1		
	60	55	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	80	62	13	2,83	0,533	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312EK	H2312	118	66	74	5	2,1		
	60	55	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	80	62	13	2,83	0,533	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312EK.T41A	H2312	118	66	74	5	2,1		
60	65	60	120	31	1,5	107,3	79,1	6,5	3,2	85	50	14	1,52	0,452	173	0,24	2,81	4,19	208	2,75	6700	5000	22213EK	H313	111	70	79	8	1,5		
	65	60	140	33	2,1	118,4	85,6			85	50	14	2,39	0,452	196	0,24	2,84	4,23	228	2,78	5300	5000	21313EK.TVPB	H313	128	70	85	5	2,1		
	65	60	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	85	65	14	3,49	0,553	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313EK	H2313	128	72	83	5	2,1		
	65	60	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	85	65	14	3,49	0,553	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313EK.T41A	H2313	128	72	83	5	2,1		



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con manguito de montaje

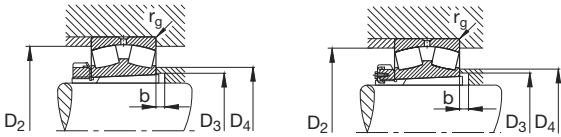
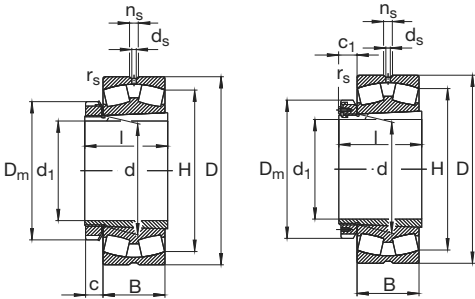
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

																															
Eje	Dimensiones													Peso		Capacidad de carga · Factor							Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares				
	d	d1	D	B	rs min	H ≈	J1 ≈	ns	ds	Dm	l	c ≈	Roda- miento kg	Manguito de montaje	din. C	e	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ Y	estát. C0	Y0	Rodamiento FAG	Manguito de montaje FAG			D2 max	D3 min	D4 max	b min	r9 max		
60	70	60	125	31	1,5	112,5	84,4	6,5	3,2	92	52	14	1,61	0,723		180	0,23	2,95	4,4	228	2,89	6300	4800	22214EK	H314	116	75	84	11	1,5	
	70	60	150	35	2,1	126,8	92,2			92	52	14	2,91	0,723		220	0,23	2,92	4,35	265	2,86	5000	4800	21314EK.TVPB	H314	138	75	92	6	2,1	
	70	60	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	92	68	14	4,12	0,895		325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314EK	H2314	138	77	86	5	2,1	
	70	60	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	92	68	14	4,12	0,895		325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314EK.T41A	H2314	138	77	86	5	2,1	
65	75	65	130	31	1,5	117,7	89,8	6,5	3,2	98	55	15	1,68	0,826		183	0,22	3,1	4,62	236	3,03	6300	4500	22215EK	H315	121	80	89	12	1,5	
	75	65	160	37	2,1	135,3	98,9			98	55	15	3,5	0,826		250	0,23	2,95	4,4	305	2,89	4800	4500	21315EK.TVPB	H315	148	80	98	5	2,1	
	75	65	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	98	73	15	5,06	1,16		375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315EK	H2315	148	82	92	5	2,1	
	75	65	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	98	73	15	5,06	1,16		375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	4300	3800	22315EK.T41A	H2315	148	82	92	5	2,1	
70	80	70	140	33	2	126,8	94,8	6,5	3,2	105	59	17	2,08	1,03		212	0,22	3,14	4,67	270	3,07	5600	4300	22216EK	H316	129	85	94	12	2	
	80	70	170	39	2,1	143,6	105,4			105	59	17	4,17	1,03		275	0,23	2,92	4,35	340	2,86	4500	4000	21316EK.TVPB	H316	158	85	105	5	2,1	
	80	70	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	105	78	17	6,05	1,27		415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	4300	3600	22316EK	H2316	158	88	98	5	2,1	
	80	70	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	105	78	17	6,05	1,27		415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	4300	3600	22316EK.T41A	H2316	158	88	98	5	2,1	
75	85	75	150	36	2	135,4	99,8	6,5	3,2	110	63	18	2,59	1,16		260	0,22	3,04	4,53	325	2,97	5300	4000	22217EK	H317	139	91	99	12	2	
	85	75	180	41	3	152,5	111,3			110	63	18	4,87	1,16		305	0,22	3,01	4,48	375	2,94	4300	3800	21317EK.TVPB	H317	166	91	111	6	2,5	
	85	75	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	110	82	18	7,06	1,55		455	0,33	2,04	3,04	540	2	4000	3200	22317EK	H2317	166	94	104	6	2,5	
	85	75	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	110	82	18	7,06	1,55		455	0,33	2,04	3,04	540	2	4000	3200	22317EK.T41A	H2317	166	94	104	6	2,5	
80	90	80	160	40	2	143,9	106,1	6,5	3,2	120	65	18	3,35	1,39		285	0,23	2,9	4,31	360	2,83	4800	3800	22218EK	H318	149	96	106	10	2	
	90	80	160	52,4	2	139,9		6,5	3,2	120	86	18	4,34	1,69		375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	4300	2800	23218EASK.M	H2318	149	100	107	18	2	
	90	80	160	52,4	2	139,9	104,1	6,5	3,2	120	86	18	4,08	1,69		375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	4300	2800	23218ESK.TVPB	H2318	149	100	104	18	2	
	90	80	190	43	3	161,1	117,8			120	65	18	5,66	1,39		335	0,22	3,01	4,48	415	2,94	4300	3600	21318EK.TVPB	H318	176	96	117	6	2,5	
	90	80	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	120	86	18	8,33	1,69		510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	3600	3000	22318EK	H2318	176	100	110	6	2,5	
	90	80	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	120	86	18	8,33	1,69		510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	3600	3000	22318EK.T41A	H2318	176	100	110	6	2,5	
85	95	85	170	43	2,1	152,7	112,6	9,5	4,8	125	68	19	4,04	1,51		315	0,24	2,87	4,27	400	2,8	4500	3600	22219EK	H319	158	102	112	9	2,1	
	95	85	200	45	3	169,5	124,3			125	68	19	6,53	1,51		360	0,22	3,04	4,53	450	2,97	4000	3400	21319EK.TVPB	H319	186	102	124	7	2,5	
	95	85	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	125	90	19	9,46	2,06		560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319EK	H2319	186	105	115	7	2,5	
	95	85	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	125	90	19	9,46	2,06		560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	3000	2800	22319EK.T41A	H2319	186	105	115	7	2,5	
90	100	90	165	52	2	146,3		6,5	3,2	130	76	20	4,23	1,78		375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	4300	3000	23120EASK.M	H3120	154	107	115	7	2	
	100	90	165	52	2	146,3	114	6,5	3,2	130	76	20	4,06	1,78		375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	4300	3000	23120ESK.TVPB	H3120	154	107	113	7	2	
	100	90	180	46	2,1	161,4	119	9,5	4,8	130	71	20	4,91	1,73		360	0,24	2,84	4,23	465	2,78	4300	3400	22220EK	H320	168	108	118	8	2,1	



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con manguito de montaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



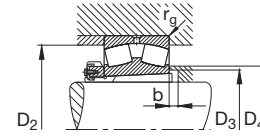
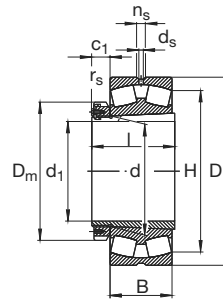
Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga · Factor						Velocidad	Velocidad	Denominación		Medidas auxiliares					
	d	d ₁	D	B	r _s min	H	n _s	d _s	D _m	l	c	c ₁	Roda- miento kg	Manguito de montaje kg	din. C	F _a /F _r ≤ e e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	min ⁻¹	de referencia	Rodamiento FAG	Manguito de montaje*) FAG	D ₂ max mm	D ₃ min	D ₄ max	b min	r _g max
200	220	200	460	145	5	391,1	23,5	12,5	280	186	35		114	17,5	2320	0,35	1,95	2,9	3350	1,91	1300	950	22344K.MB	H2344X	440	236	272	10	4
220	240	220	320	60	2,1	297,8	12,2	6,3	290	101		45	13,4	11,7	640	0,17	4,05	6,04	1370	3,96	1500	1300	23948K.MB	H3948	309,8	250	261	11	2,1
	240	220	360	92	3	322,1	15	8	290	133		45	31,9	13,4	1160	0,25	2,74	4,08	2200	2,68	1400	1300	23048K.MB	H3048	347,6	251	268	11	2,5
	240	220	360	118	3	318,9	12,2	6,3	290	167		45	42,5	14,9	1500	0,32	2,1	3,13	2900	2,06	1300	950	24048BK30MB	H24048	347,6	253	263	12	2,5
	240	220	400	128	4	346,1	17,7	9,5	300	172	37		65,3	18,1	1860	0,33	2,06	3,06	3250	2,01	1300	950	23148BK.MB	H3148X	383	254	276	11	3
	240	220	440	120	4	380,6	23,5	12,5	300	172	37		81,2	18,1	1960	0,29	2,35	3,5	3050	2,3	1300	1200	22248BK.MB	H3148X	423	254	283	19	3
	240	220	440	160	4	371	23,5	12,5	300	199	37		105	20,6	2450	0,37	1,8	2,69	4250	1,76	1300	750	23248BK.MB	H2348X	423	257	284	6	3
	240	220	500	155	5	420	23,5	12,5	300	199	37		145	20,6	2650	0,35	1,95	2,9	3900	1,91	1500	850	22348K.MB	H2348X	480	257	296	11	4
240	260	240	360	75	2,1	330,5	15	8	310	116		45	22,4	14	930	0,19	3,54	5,27	1930	3,46	1400	1200	23952K.MB	H3952	349,8	270	285	11	2,1
	260	240	400	104	4	357,2	17,7	9,5	310	145		45	46,2	15,6	1500	0,26	2,64	3,93	2800	2,58	1300	1200	23052K.MB	H3052X	385,4	272	291	13	3
	260	240	440	144	4	379,7	17,7	9,5	330	190	39		89,6	22,9	2200	0,33	2,03	3,02	4000	1,98	1200	850	23152K.MB	H3152X	423	276	302	11	3
	260	240	480	130	5	415,3	23,5	12,5	330	190	39		106	22,9	2240	0,29	2,32	3,45	3450	2,26	1100	1100	22252BK.MB	H3152X	460	276	308	25	4
	260	240	480	174	5	405,4	23,5	12,5	330	211	39		136	25,1	2900	0,37	1,8	2,69	4900	1,76	1100	670	23252BK.MB	H2352X	460	278	309	2	4
	260	240	540	165	6	452,1	23,5	12,5	330	211	39		177	25,1	3000	0,34	2	2,98	4400	1,96	1100	800	22352K.MB	H2352X	514	278	322	11	5
260	280	260	380	75	2,1	349,9	15	8	330	121		49	24,7	15	965	0,18	3,76	5,59	2040	3,67	1300	1100	23956K.MB	H3956	369,8	290	303	12	2,1
	280	260	420	106	4	376,4	17,7	9,5	330	152		49	50,3	18	1560	0,25	2,74	4,08	3000	2,68	1300	1100	23056BK.MB	H3056	405,4	292	310	12	3
	280	260	420	140	4	369,4	12,2	6,3	330	195		49	69,3	20,2	2000	0,33	2,04	3,04	4000	2	1100	800	24056BK30MB	H24056	405,4	289	307	20	3
	280	260	460	146	5	401,4	17,7	9,5	350	195	41		96,4	25,4	2360	0,32	2,12	3,15	4400	2,07	1100	800	23156BK.MB	H3156X	440	296	321	12	4
	280	260	500	130	5	435,2	23,5	12,5	350	195	41		110	25,4	2360	0,28	2,43	3,61	3650	2,37	1100	1000	22256BK.MB	H3156X	480	296	324	28	4
	280	260	500	176	5	426,3	23,5	12,5	350	224	41		153	28,8	3000	0,36	1,86	2,77	5300	1,82	1100	630	23256K.MB	H2356X	480	299	329	11	4
	280	260	580	175	6	489,3	23,5	12,5	350	224	41		224	28,8	3550	0,33	2,03	3,02	5400	1,98	950	670	22356K.MB	H2356X	554	299	349	12	5
280	300	280	420	90	3	384,6	17,7	9,5	360	140		53	39,1	20,3	1270	0,2	3,42	5,09	2650	3,34	1200	1000	23960BK.MB	H3960	407,6	311	329	12	2,5
	300	280	460	118	4	412,6	17,7	9,5	360	168		53	72,2	23,2	1960	0,25	2,69	4	3650	2,63	1100	950	23060K.MB	H3060	445,4	313	337	12	3
	300	280	500	160	5	434,7	17,7	9,5	380	208		53	123	29,9	2650	0,33	2,06	3,06	4900	2,01	1100	700	23160BK.MB	H3160	480	318	347	12	4
	300	280	540	140	5	468,8	23,5	12,5	380	208		53	136	29,9	2750	0,27	2,47	3,67	4400	2,41	1000	900	22260K.MB	H3160	520	318	352	32	4
	300	280	540	192	5	458,6	23,5	12,5	380	240		53	192	34,1	3450	0,37	1,83	2,72	6200	1,79	1000	560	23260K.MB	H3260	520	321	353	12	4
300	320	300	440	90	3	406,2	17,7	9,5	380	140		56	41	21,5	1320	0,19	3,62	5,39	2750	3,54	1100	950	23964K.MB	H3964	427,6	332	349	12	2,5
	320	300	480	121	4	432,6	17,7	9,5	380	171		56	77,1	25,1	2040	0,25	2,74	4,08	4000	2,68	1100	900	23064K.MB	H3064	465,4	334	357	13	3

*) Ver la tabla de dimensiones de manguitos de montaje para hacer el pedido.
Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos con manguito de montaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



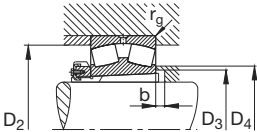
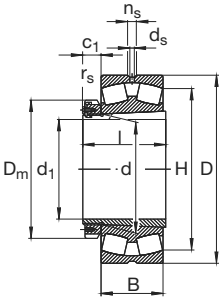
Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares					
	d	d ₁	D	B	r _s min	H	n _s	d _s	D _m	l	c ₁	Roda- miento kg	Manguito de montaje kg	din. C	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	min ⁻¹		Rodamiento FAG	Manguito de montaje*) FAG	D ₂ max mm	D ₃ min mm	D ₄ max mm	b min mm	r ₀ max mm		
300	320	300	540	176	5	466,1	23,5	12,5	400	226	56	159	34,8	3200	0,34	1,98	2,94	6000	1,93	950	630	23164K.MB	H3164	520	338	369	13	4	
	320	300	580	150	5	503,5	23,5	12,5	400	226	56	166	34,8	3050	0,27	2,47	3,67	4900	2,41	950	800	22264K.MB	H3164	560	338	378	39	4	
	320	300	580	208	5	489,6	23,5	12,5	400	258	56	229	39,3	3900	0,37	1,8	2,69	6950	1,76	950	500	23264K.MB	H3264	560	343	378	13	4	
320	340	320	520	133	5	464,6	23,5	12,5	400	187	57	101	29,3	2360	0,25	2,69	4	4550	2,63	1000	850	23068K.MB	H3068	502	355	382	14	4	
	340	320	520	180	5	457,1	12,2	6,3	400	244	57	142	32,9	3100	0,34	1,98	2,94	6550	1,93	850	600	24068BK30MB	H24068	502	358	378	15	4	
	340	320	580	190	5	499,4	23,5	12,5	440	254	70	203	49,5	3650	0,34	1,98	2,94	6950	1,93	900	600	23168BK.MB	H3168	560	360	395	14	4	
	340	320	620	224	6	521,1	23,5	12,5	440	288	70	291	54,6	4500	0,38	1,78	2,65	8150	1,74	850	450	23268BK.MB	H3268	594	364	402	14	5	
340	360	340	480	90	3	447,1	17,7	9,5	420	144	57	45	27,1	1430	0,17	4,05	6,04	3200	3,96	1000	800	23972K.MB	H3972	467,6	372	389	14	2,5	
	360	340	540	134	5	485,1	23,5	12,5	420	188	57	107	30,9	2450	0,25	2,74	4,08	4800	2,68	950	800	23072K.MB	H3072	522	375	402	14	4	
	360	340	600	192	5	520	23,5	12,5	460	259	73	217	54,3	3800	0,33	2,06	3,06	7350	2,01	850	560	23172K.MB	H3172	580	380	416	14	4	
	360	340	650	232	6	548,3	23,5	12,5	460	299	73	328	61,1	4900	0,38	1,78	2,65	9150	1,74	800	430	23272BK.MB	H3272	624	385	424	14	5	
360	380	360	520	106	4	477,6	17,7	9,5	450	164	62	66,3	32,4	1760	0,19	3,58	5,33	4000	3,5	950	750	23976K.MB	H3976	505,4	393	415	15	3	
	380	360	560	135	5	505,6	23,5	12,5	450	193	62	113	36,5	2550	0,24	2,84	4,23	5300	2,78	900	750	23076BK.MB	H3076	542	396	422	15	4	
	380	360	620	194	5	539,5	23,5	12,5	490	264	75	226	60,9	4050	0,32	2,12	3,15	8150	2,07	800	500	23176K.MB	H3176	600	401	436	15	4	
	380	360	680	240	6	577,8	23,5	12,5	490	310	75	367	69,3	5300	0,37	1,8	2,69	9800	1,76	750	400	23276BK.MB	H3276	654	405	447	15	5	
380	400	380	540	106	4	499	17,7	9,5	470	168	66	68,2	38,5	1830	0,18	3,71	5,52	4150	3,63	900	700	23980BK.MB	H3980	525,4	413	435	15	3	
	400	380	600	148	5	540,5	23,5	12,5	470	210	66	143	42,3	3050	0,24	2,79	4,15	6200	2,73	800	670	23080K.MB	H3080	582	417	448	15	4	
	400	380	650	200	6	567,2	23,5	12,5	520	272	81	261	69,6	4250	0,31	2,15	3,2	8500	2,1	750	480	23180BK.MB	H3180	624	421	457	15	5	
	400	380	720	256	6	609,8	23,5	12,5	520	328	81	442	80,5	5700	0,38	1,78	2,65	10800	1,74	700	380	23280BK.MB	H3280	694	427	473	15	5	
400	420	400	560	106	4	519,5	17,7	9,5	490	168	66	78	37,5	1900	0,18	3,85	5,73	4500	3,76	850	670	23984K.MB	H3984	545,4	433	455	15	3	
	420	400	620	150	5	560,7	23,5	12,5	490	212	66	155	44,6	3150	0,24	2,84	4,23	6550	2,78	800	630	23084BK.MB	H3084X	602	437	468	16	4	
	420	400	620	200	5	550,1	15	8	490	274	66	213	49,2	4000	0,32	2,13	3,17	8800	2,08	670	450	24084BK30MB	H24084	602	438	460	18	4	
	420	400	700	224	6	605,4	23,5	12,5	540	304	89	339	84,5	5000	0,33	2,03	3,02	9650	1,98	700	450	23184K.MB	H3184	674	443	483	16	5	
	420	400	760	272	7,5	642,2	23,5	12,5	540	352	89	537	101	6550	0,38	1,77	2,64	12200	1,73	670	340	23284BK.MB	H3284	728	449	495	16	6	
410	440	410	600	118	4	552,6	23,5	12,5	520	189	75	98,3	61,9	2240	0,18	3,66	5,46	5200	3,58	800	630	23988K.MB	H3988	585,4	454	482	17	3	
	440	410	650	157	6	586,8	23,5	12,5	520	228	75	177	67	3400	0,24	2,84	4,23	7100	2,78	750	600	23088K.MB	H3088	627	458	488	17	5	

*) Ver la tabla de dimensiones de manguitos de montaje para hacer el pedido.
Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con manguito de montaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



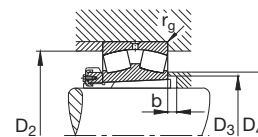
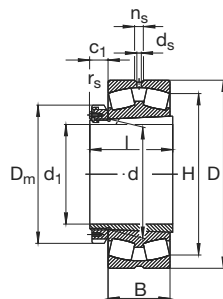
Eje	Dimensiones											Peso		Capacidad de carga · Factor						Velocidad	Velocidad	Denominación		Medidas auxiliares					
	d	d ₁	D	B	r _s min	H	n _s	d _s	D _m	l	c ₁	Roda- miento kg	Manguito de montaje	din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	límite min ⁻¹	de referencia	Rodamiento FAG	Manguito de montaje*) FAG	D ₂ max mm	D ₃ min	D ₄ max	b min	r ₉ max	
410	440	410	720	226	6	626	23,5	12,5	560	307	89	378	103	5200	0,32	2,1	3,13	10400	2,06	700	430	23188K.MB	H3188	694	463	504	17	5	
	440	410	790	280	7,5	669,3	23,5	12,5	560	361	89	586	125	7100	0,37	1,8	2,69	13400	1,76	630	320	23288BK.MB	H3288	758	469	516	17	6	
430	460	430	620	118	4	573,3	23,5	12,5	540	189	75	103	64,7	2280	0,18	3,85	5,73	5400	3,76	750	600	23992BK.MB	H3992	605,4	474	500	17	3	
	460	430	680	163	6	612,2	23,5	12,5	540	234	75	204	76	3650	0,24	2,84	4,23	7650	2,78	700	560	23092K.MB	H3092	657	478	509	17	5	
	460	430	760	240	7,5	661,4	23,5	12,5	580	326	94	420	127	5850	0,32	2,12	3,15	11600	2,07	630	400	23192K.MB	H3192	728	484	533	17	6	
	460	430	830	296	7,5	701,6	23,5	12,5	580	382	94	699	137	7800	0,37	1,8	2,69	15000	1,76	600	300	23292K.MB	H3292	798	490	541	17	6	
450	480	450	650	128	5	598,9	23,5	12,5	560	200	75	121	70,2	2550	0,18	3,76	5,59	6000	3,67	700	560	23996BK.MB	H3996	632	496	523	18	4	
	480	450	700	165	6	632,6	23,5	12,5	560	237	75	208	75,3	3800	0,23	2,9	4,31	8150	2,83	670	530	23096K.MB	H3096	677	499	529	18	5	
	480	450	790	248	7,5	688,3	23,5	12,5	620	335	94	470	135	6300	0,32	2,12	3,15	12700	2,07	630	360	23196K.MB	H3196	758	505	554	18	6	
	480	450	870	310	7,5	734,8	23,5	12,5	620	397	94	806	154	8800	0,37	1,83	2,72	17000	1,79	600	260	23296K.MB	H3296	838	512	568	18	6	
470	500	470	670	128	5	619,3	23,5	12,5	580	208	83	124	73,5	2600	0,17	3,9	5,81	6300	3,81	670	530	239/500K.MB	H39/500	652	516	543	18	4	
	500	470	720	167	6	653,5	23,5	12,5	580	247	83	219	84,4	3900	0,22	3,01	4,48	8500	2,94	670	530	230/500BK.MB	H30/500	697	519	550	18	5	
	500	470	830	264	7,5	720,9	23,5	12,5	630	356	99	556	143	7100	0,32	2,1	3,13	14300	2,06	600	340	231/500BK.MB	H31/500	798	527	578	18	6	
500	530	500	710	136	5	656,5	23,5	12,5	630	216	89	146	89,3	2850	0,18	3,85	5,73	6800	3,76	630	500	239/530K.MB	H39/530	692	546	576	18	4	
	530	500	780	185	6	703,7	23,5	12,5	630	265	89	291	110	4400	0,22	3,04	4,53	9500	2,97	600	480	230/530K.MB	H30/530	757	550	589	18	5	
	530	500	870	272	7,5	757,3	23,5	12,5	670	364	102	643	160	7350	0,32	2,12	3,15	15300	2,07	560	320	231/530K.MB	H31/530	838	558	609	18	6	
530	560	530	750	140	5	693,4	23,5	12,5	650	227	96	169	95,8	3100	0,17	3,95	5,88	7650	3,86	600	450	239/560BK.MB	H39/560	732	577	609	18	4	
	560	530	820	195	6	741,5	23,5	12,5	650	282	96	339	113	5100	0,23	2,95	4,4	11000	2,89	560	450	230/560BK.MB	H30/560	797	581	619	18	5	
	560	530	920	280	7,5	800,2	23,5	12,5	710	377	107	737	183	8150	0,31	2,21	3,29	16600	2,16	530	300	231/560K.MB	H31/560	888	589	644	18	6	
	560	530	920	355	7,5	785	23,5	12,5	710	468	107	1250	193	10600	0,38	1,77	2,64	22400	1,73	480	170	241/560BK30MB	H241/560	888	577	634	32	6	
560	600	560	800	150	5	740,5	23,5	12,5	700	239	96	210	137	3450	0,17	3,95	5,88	8650	3,86	560	430	239/600BK.MB	H39/600	782	618	653	20	4	
	600	560	870	200	6	791,9	23,5	12,5	700	289	96	388	149	5700	0,22	3,07	4,57	12500	3	530	400	230/600BK.MB	H30/600	847	622	661	20	5	
	600	560	980	300	7,5	852,6	23,5	12,5	750	399	107	901	233	9000	0,31	2,2	3,27	19300	2,15	500	260	231/600K.MB	H31/600	948	629	693	20	6	
	600	560	980	375	7,5	833	23,5	12,5	750	490	107	1170	248	11600	0,38	1,79	2,67	26000	1,75	450	150	241/600BK30MB	H241/600	948	617	678	34	6	

*)Ver la tabla de dimensiones de manguitos de montaje para hacer el pedido.
Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



con manguito de montaje

de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

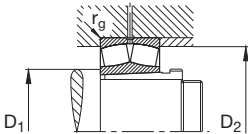
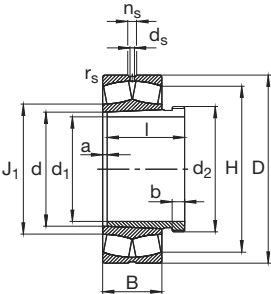


*)Ver la tabla de dimensiones de manguitos de montaje para hacer el pedido.
Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos
con manguito de desmontaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso				Capacidad de carga · Factor						Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares			
	d	d ₁	D	B	r _s min	H ≈	J ₁ ≈	n _s	d _s	l	Rosca d ₂ ¹⁾	a ≈	b	Roda- miento kg	Manguito de desmontaje	din. C	e	F _a /F _r ≤ e Y	F _a /F _r > e Y	estát. C ₀	Y ₀	min ⁻¹		Rodamiento FAG	Manguito de desmontaje FAG	D ₁ min mm	D ₂ max mm	r _g max
35	40	35	80	23	1,1	70,3	48,6	4,8	3,2	29	M45x1,5	3	6	0,517	0,09	88	0,28	2,41	3,59	95	2,35	10000	7500	22208EK	AH308	47	73	1
	40	35	90	23	1,5	75,5	53,7			29	M45x1,5	3	6	0,696	0,09	91,5	0,26	2,62	3,9	100	2,56	8000	7000	21308EK.TVPB	AH308	49	81	1,5
	40	35	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2	40	M45x1,5	3	7	1,03	0,13	129	0,36	1,86	2,77	143	1,82	7500	7000	22308EK	AH2308	49	81	1,5
40	45	40	85	23	1,1	75,5	54,8	4,8	3,2	31	M50x1,5	3	6	0,577	0,11	93	0,26	2,62	3,9	106	2,56	10000	6700	22209EK	AH309	52	78	1
	45	40	100	25	1,5	84	60			31	M50x1,5	3	6	0,934	0,11	108	0,26	2,62	3,9	120	2,56	7500	6700	21309EK.TVPB	AH309	54	91	1,5
	45	40	100	36	1,5	84,7	59	6,5	3,2	44	M50x1,5	3	7	1,36	0,134	156	0,36	1,9	2,83	176	1,86	6700	6300	22309EK	AH2309	54	91	1,5
45	50	45	90	23	1,1	80,8	59,8	4,8	3,2	35	M55x2	3	7	0,608	0,139	98	0,24	2,81	4,19	114	2,75	9500	6000	22210EK	AHX310	57	83	1
	50	45	110	27	2	92,3	66,7			35	M55x2	3	7	1,19	0,139	122	0,24	2,79	4,15	137	2,73	6700	6300	21310EK.TVPB	AHX310	61	99	2
	50	45	110	40	2	92,5	63	6,5	3,2	50	M55x2	3	9	1,86	0,213	190	0,36	1,86	2,77	216	1,82	6000	6000	22310EK	AHX2310	61	99	2
50	55	50	100	25	1,5	89,8	67,3	4,8	3,2	37	M60x2	3	7	0,825	0,164	120	0,23	2,92	4,35	146	2,86	8500	5600	22211EK	AHX311	64	91	1,5
	55	50	120	29	2	101,1	73			37	M60x2	3	7	1,53	0,164	146	0,24	2,76	4,11	166	2,7	6000	5600	21311EK.TVPB	AHX311	66	109	2
	55	50	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	54	M60x2	3	10	2,22	0,258	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311EK	AHX2311	66	109	2
	55	50	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2	54	M60x2	3	10	2,22	0,258	224	0,36	1,89	2,81	255	1,84	5600	5600	22311EK.T41A	AHX2311	66	109	2
55	60	55	110	28	1,5	98,5	71,4	6,5	3,2	40	M65x2	3	8	1,09	0,189	143	0,24	2,84	4,23	166	2,78	7500	5300	22212EK	AHX312	69	101	1,5
	60	55	130	31	2,1	109,8	79,4			40	M65x2	3	8	1,9	0,189	166	0,24	2,87	4,27	193	2,8	5600	5300	21312EK.TVPB	AHX312	72	118	2,1
	60	55	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	58	M65x2	3	11	2,83	0,305	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312EK	AHX2312	72	118	2,1
	60	55	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2	58	M65x2	3	11	2,83	0,305	260	0,35	1,91	2,85	300	1,87	5000	5000	22312EK.T41A	AHX2312	72	118	2,1
60	65	60	120	31	1,5	107,3	79,1	6,5	3,2	42	M70x2	3	8	1,52	0,224	173	0,24	2,81	4,19	208	2,75	6700	5000	22213EK	AH313G	74	111	1,5
	65	60	140	33	2,1	118,4	85,6			42	M70x2	3	8	2,39	0,224	196	0,24	2,84	4,23	228	2,78	5300	5000	21313EK.TVPB	AH313G	77	128	2,1
	65	60	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	61	M70x2	3	12	3,49	0,352	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313EK	AH2313G	77	128	2,1
	65	60	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8	61	M70x2	3	12	3,49	0,352	290	0,34	2	2,98	355	1,96	4800	4500	22313EK.T41A	AH2313G	77	128	2,1
65	70	65	125	31	1,5	112,5	84,4	6,5	3,2	43	M75x2	4	8	1,61	0,25	180	0,23	2,95	4,4	228	2,89	6300	4800	22214EK	AH314G	79	116	1,5
	70	65	150	35	2,1	126,8	92,2			43	M75x2	4	8	2,91	0,25	220	0,23	2,92	4,35	265	2,86	5000	4800	21314EK.TVPB	AH314G	82	138	2,1
	70	65	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	64	M75x2	4	12	4,12	0,407	325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314EK	AHX2314G	82	138	2,1
	70	65	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8	64	M75x2	4	12	4,12	0,407	325	0,34	2	2,98	375	1,96	4500	4300	22314EK.T41A	AHX2314G	82	138	2,1
70	75	70	130	31	1,5	117,7	89,8	6,5	3,2	45	M80x2	4	8	1,68	0,284	183	0,22	3,1	4,62	236	3,03	6300	4500	22215EK	AH315G	84	121	1,5

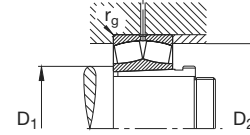
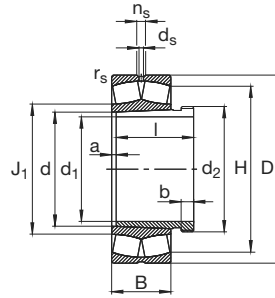
¹⁾Ver la sección de “Accesorios” para saber que tuerca ranurada corresponde.
La serie 213 no tiene ranura ni orificios de lubricación.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



Rodamientos FAG oscilantes de rodillos con manguito de desmontaje

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

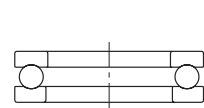

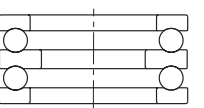
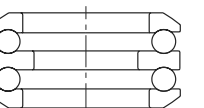
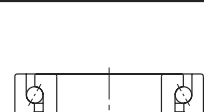
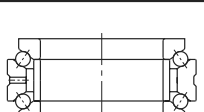
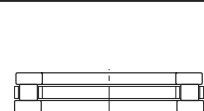
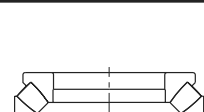
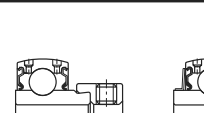
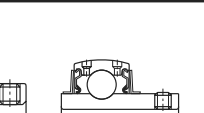



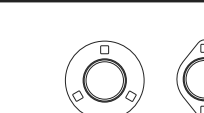
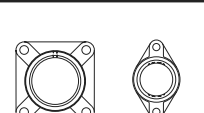

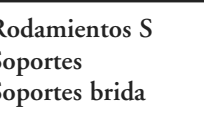

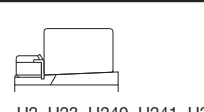
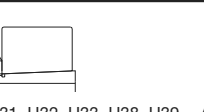

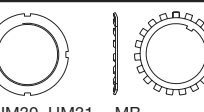










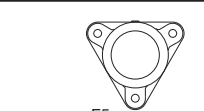


Eje	Dimensiones										Peso				Capacidad de carga · Factor				Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	d	d1	D	B	rs	H	J1	ns	ds	l	Rosca d2'1)	a	b	Roda-miento kg	din. C	e	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ Y	estát. C0	Y0	Rodamiento FAG	Manguito de desmontaje FAG	D1 min	D2 max	rg max
70	75	70	160	37	2,1	135,3	98,9			45	M80x2	4	8	3,5	250	0,23	2,95	4,4	305	2,89	21315EK.TVPB	AH315G	87	148	2,1
	75	70	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	68	M80x2	4	12	5,06	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	22315EK	AHX2315G	87	148	2,1
	75	70	160	55	2,1	136,3	92,5	9,5	4,8	68	M80x2	4	12	5,06	375	0,34	1,99	2,96	440	1,94	22315EK.T41A	AHX2315G	87	148	2,1
75	80	75	140	33	2	126,8	94,8	6,5	3,2	48	M90x2	4	8	2,08	212	0,22	3,14	4,67	270	3,07	22216EK	AH316	91	129	2
	80	75	170	39	2,1	143,6	105,4			48	M90x2	4	8	4,17	275	0,23	2,92	4,35	340	2,86	21316EK.TVPB	AH316	92	158	2,1
	80	75	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	71	M90x2	4	12	6,05	415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	22316EK	AHX2316	92	158	2,1
	80	75	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8	71	M90x2	4	12	6,05	415	0,34	1,99	2,96	500	1,94	22316EK.T41A	AHX2316	92	158	2,1
80	85	80	150	36	2	135,4	99,8	6,5	3,2	52	M95x2	4	9	2,59	260	0,22	3,04	4,53	325	2,97	22217EK	AHX317	96	139	2
	85	80	180	41	3	152,5	111,3			52	M95x2	4	9	4,87	305	0,22	3,01	4,48	375	2,94	21317EK.TVPB	AHX317	99	166	2,5
	85	80	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	74	M95x2	4	13	7,06	455	0,33	2,04	3,04	540	2	22317EK	AHX2317	99	166	2,5
	85	80	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8	74	M95x2	4	13	7,06	455	0,33	2,04	3,04	540	2	22317EK.T41A	AHX2317	99	166	2,5
85	90	85	160	40	2	143,9	106,1	6,5	3,2	53	M100x2	4	9	3,35	285	0,23	2,9	4,31	360	2,83	22218EK	AHX318	101	149	2
	90	85	160	52,4	2	139,9		6,5	3,2	63	M100x2	4	10	4,34	375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	23218EASK.M	AHX3218	101	149	2
	90	85	160	52,4	2	139,9	104,1	6,5	3,2	63	M100x2	4	10	4,08	375	0,31	2,2	3,27	510	2,15	23218ESK.TVPB	AHX3218	101	149	2
	90	85	190	43	3	161,1	117,8			53	M100x2	4	9	5,66	335	0,22	3,01	4,48	415	2,94	21318EK.TVPB	AHX318	104	176	2,5
	90	85	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	79	M100x2	4	14	8,33	510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	22318EK	AHX2318	104	176	2,5
	90	85	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3	79	M100x2	4	14	8,33	510	0,33	2,03	3,02	620	1,98	22318EK.T41A	AHX2318	104	176	2,5
90	95	90	170	43	2,1	152,7	112,6	9,5	4,8	57	M105x2	4	10	4,04	315	0,24	2,87	4,27	400	2,8	22219EK	AHX319	107	158	2,1
	95	90	200	45	3	169,5	124,3			57	M105x2	4	10	6,53	360	0,22	3,04	4,53	450	2,97	21319EK.TVPB	AHX319	109	186	2,5
	95	90	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	85	M105x2	4	16	9,46	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	22319EK	AHX2319	109	186	2,5
	95	90	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3	85	M105x2	4	16	9,46	560	0,33	2,03	3,02	680	1,98	22319EK.T41A	AHX2319	109	186	2,5
95	100	95	165	52	2	146,3		6,5	3,2	64	M110x2	4	11	4,23	375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	23120EASK.M	AHX3120	111	154	2
	100	95	165	52	2	146,3	114	6,5	3,2	64	M110x2	4	11	4,06	375	0,28	2,37	3,53	560	2,32	23120ESK.TVPB	AHX3120	111	154	2
	100	95	180	46	2,1	161,4	119	9,5	4,8	59	M110x2	4	10	4,91	360	0,24	2,84	4,23	465	2,78	22220EK	AHX320	112	168	2,1
	100	95	180	60,3	2,1	156,7		9,5	4,8	73	M110x2	4	11	6,25	465	0,31	2,15	3,2	655	2,1	23220EASK.M	AHX3220	112	168	2,1
	100	95	180	60,3	2,1	156,7	116,7	9,5	4,8	73	M110x2	4	11	6,13	465	0,31	2,15	3,2	655	2,1	23220ESK.TVPB	AHX3220	112	168	2,1
	100	95	215	47	3	182	131,9			59	M110x2	4	10	8,08	425	0,22	3,14	4,67	530	3,07	21320EK.TVPB	AHX320	114	201	2,5
	100	95	215	73	3	183,3	124	12,2	6,3	90	M110x2	4	16	12,7	655	0,34	2	2,98	815	1,96	22320EK	AHX2320	114	201	2,5
	100	95	215	73	3	183,3	124	12,2	6,3	90	M110x2	4	16	12,7	655	0,34	2	2,98	815	1,96	22320EK.T41A	AHX2320	114	201	2,5

1) Ver la sección de "Accesorios" para saber que tuerca ranurada corresponde. La serie 213 no tiene ranura ni orificios de lubricación.

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



 <p>511, 512, 513, 514</p>  <p>532, 533</p>  <p>522, 523</p>  <p>542, 543</p>	<p>Rodamientos axiales de bolas, de simple y doble efecto</p>
 <p>7602, 7603</p>  <p>2344, 2347</p>	<p>Rodamientos axiales de bolas de contacto angular, de simple y doble efecto</p>
 <p>811, 812</p>	<p>Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos</p>
 <p>292E, 293E, 294E</p>	<p>Rodamientos axiales oscilantes de rodillos</p>
 <p>162</p>  <p>362</p>  <p>562</p>  <p>762.2RSR</p>  <p>P2</p>  <p>SB2</p>	<p>Rodamientos S Soportes Soportes brida</p>  <p>F2</p>  <p>FL2</p>  <p>FB2</p>  <p>FB2</p>
 <p>H2, H23, H240, H241, H3, H30, H31, H32, H33, H38, H39 con tuerca y chapa de seguridad</p>  <p>362</p>  <p>562</p>  <p>762.2RSR</p>  <p>P2</p>  <p>SB2</p>	<p>Manguitos de montaje Manguitos de desmontaje Tuercas ranuradas – Elementos de seguridad</p>  <p>MS30, MS31</p>
 <p>KU</p>  <p>ZRO</p>	<p>Bolas · Rodillos cilíndricos</p>
 <p>SNV S30K</p>  <p>SD31TS</p>  <p>LOE2 LOE3 LOE5 LOE6</p>  <p>VRE3</p>  <p>BND</p>  <p>F5 F112</p>	<p>Soportes</p>
	<p>Grasas para rodamientos Arcanol Embalajes Programa de servicio</p>
	<p>Programas sectoriales Oficinas de contacto para asesoramiento técnico y venta</p>

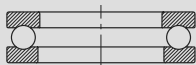


Los rodamientos axiales de bolas se fabrican en las ejecuciones de simple y de doble efecto. Ambas ejecuciones pueden absorber elevadas cargas axiales, sin embargo no deben ser solicitados radialmente. Aparte de las ejecuciones con aros planos, FAG también suministra rodamientos axiales de bolas con aros de alojamiento esféricos y contraplacas.

Normas	
Rodamientos axiales de bolas de simple efecto	DIN 711
Rodamientos axiales de bolas de doble efecto	DIN 715
Contraplacas para rodamientos axiales de bolas	DIN 711

Ejecuciones básicas
FAG suministra rodamientos axiales de bolas con aros planos en las series 511, 512, 513 y 514. También suministramos las contraplacas U2 y U3 para los rodamientos de las series 532 y 533 con aros de alojamiento esférico.
Los rodamientos FAG axiales de bolas de doble efecto con aros planos existen en las series 522 y 523.
También suministramos las contraplacas U2 y U3 para los rodamientos de las series 542 y 543 con aros de alojamiento esférico.

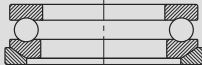
Rodamientos axiales de bolas, de simple efecto



511, 512, 513, 514

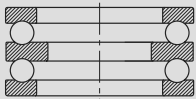


532, 533
Aro de alojamiento esférico

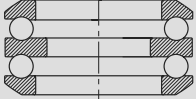


532, 533
Aro de alojamiento esférico y contraplaca U2, U3

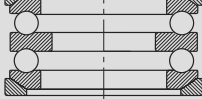
Rodamientos axiales de bolas, de doble efecto



522, 523



542, 543
Aros de alojamiento esférico



542, 543
Aros de alojamiento esférico y contraplacas U2, U3

Rodamientos FAG axiales de bolas

Tolerancias · Adaptabilidad angular · Jaulas · Carga axial mínima · Cargas equivalentes · Sufijos · Diseño de las partes anexas

Tolerancias

Los rodamientos axiales de bolas de la ejecución básica se fabrican con tolerancias normales. Bajo demanda también se suministran ejecuciones con tolerancias restringidas (sufijos P6 o P5). Tolerancias: rodamientos axiales, ver página 70.

Adaptabilidad angular

Las superficies de apoyo de los aros de los rodamientos han de ser paralelas. Los errores angulares pueden compensarse con aros de alojamiento esférico y contraplacas.

Jaulas

Los rodamientos pequeños tienen jaulas prensadas de chapa de acero (sin sufijo). Los rodamientos de mayor tamaño tienen jaulas de ventanas macizas de acero o de latón, guiadas por las bolas (sufijos FP o MP) o jaulas macizas de latón (sufijo M).

▼ Jaulas estandar de los rodamientos axiales de bolas			
Serie	Jaula de chapa de acero (-) Número característico del agujero	Jaula maciza de acero (FP)	Jaula maciza de latón (M, MP)
511	hasta 28	30 hasta 68	a partir de 72
512	hasta 28		a partir de 30
513	hasta 20		a partir de 22
514	hasta 11		a partir de 12
522	hasta 28		a partir de 30
523	hasta 20		a partir deb 22
532	hasta 28		a partir de 30
533	hasta 20		a partir de 22
542	todas		
543	hasta 20		22

Carga axial mínima, altas velocidades de giro

Al girar a elevadas velocidades, las condiciones de rodadura son perturbadas por las fuerzas de inercia de las bolas, si la carga axial queda por debajo de un valor mínimo. Esta carga mínima axial F_{amin} se calcula con ayuda de la fórmula:

$$F_{amin} = M \cdot \left(\frac{n_{max}}{1000} \right)^2 \quad [kN]$$

El coeficiente de carga mínima M se indica en las tablas de los rodamientos. Para n_{max} debe tomarse el número máximo de revoluciones en servicio. Si la carga axial exterior es demasiado pequeña, se precarga el rodamiento, p. e. mediante muelles. La velocidad de referencia para los rodamientos axiales de bolas no figura en el bosquejo de la norma DIN 732, por lo que en las tablas sólo se indican las velocidades límites, ver también pág. 87.

Carga dinámica equivalente

Los rodamientos axiales de bolas sólo soportan cargas axiales.

$$P = F_a \quad [kN]$$

Carga estática equivalente

Los rodamientos axiales de bolas sólo soportan cargas axiales.

$$P_o = F_a \quad [kN]$$

Sufijos

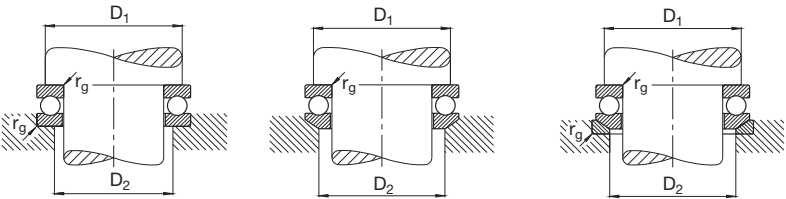
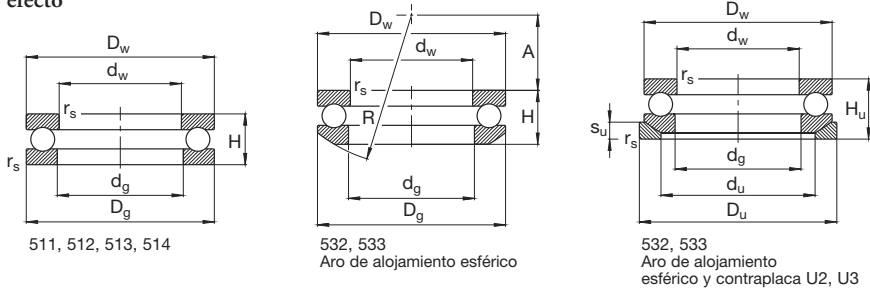
- FP Jaula de ventanas maciza de acero guiada por las bolas
- M Jaula maciza de latón, guiada por las bolas
- MP Jaula de ventanas maciza de latón guiada por las bolas

Diseño de las partes anexas

En la página 102 se encuentra información general sobre el diseño de las contraplacas y en la página 123 se da la información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos. La altura de resalte de las piezas anexas ha de ser tan grande que el aro del eje y el aro del alojamiento puedan apoyarse por lo menos hasta la mitad. En las tablas siguientes se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y el diámetro de los resaltes.

Rodamientos FAG axiales de bolas
de simple efecto

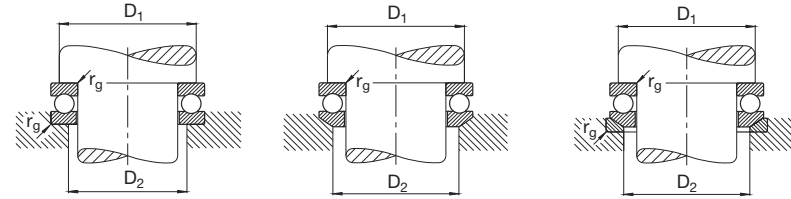
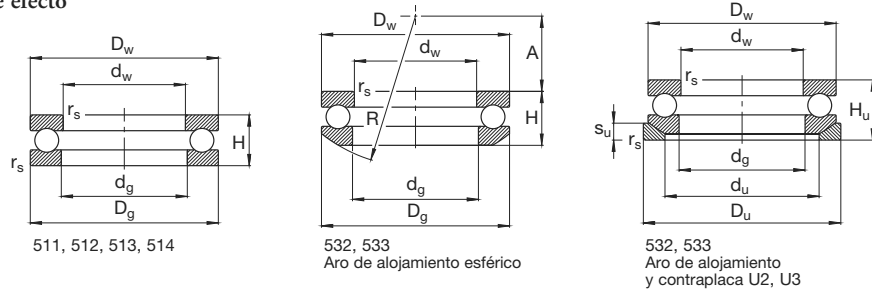
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Ejes	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga din. C	Coeficiente de carga mínima M	Velocidad límite	Denominación abreviada		Medidas auxiliares			
	d _w	d _g	D _w	D _g	H	r _s min	R	A	d _u	D _u	s _u	H _u	Roda- miento kg	Contra- placa				Rodamiento	Contraplaca	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max	
	mm																	FAG	FAG				
10	10	11	24	24	9	0,3							0,018		10	14	0,001	9500	51100		18	16	0,3
	10	12	26	26	11	0,6							0,029		12,7	17	0,002	8000	51200		20	16	0,6
	10	12	26	26	11,6	0,6	22	8,5	18	28	3,5	13	0,028	0,01	12,7	17	0,002	8000	53200	U200	20	18	0,6
12	12	13	26	26	9	0,3							0,021		10,4	15,3	0,001	9000	51101		20	18	0,3
	12	14	28	28	11	0,6							0,032		13,2	19	0,002	8000	51201		22	18	0,6
	12	14	28	28	11,4	0,6	25	11,5	20	30	3,5	13	0,03	0,012	13,2	19	0,002	8000	53201	U201	22	20	0,6
15	15	16	28	28	9	0,3							0,022		9,3	14	0,001	8500	51102		23	20	0,3
	15	17	32	32	12	0,6							0,043		16,6	25	0,004	6700	51202		25	22	0,6
	15	17	32	32	13,3	0,6	28	12	24	35	4	15	0,045	0,014	16,6	25	0,004	6700	53202	U202	25	24	0,6
17	17	18	30	30	9	0,3							0,026		9,6	15,3	0,002	8500	51103		25	22	0,3
	17	19	35	35	12	0,6							0,05		17,3	27,5	0,004	6700	51203		28	24	0,6
	17	19	35	35	13,2	0,6	32	16	26	38	4	15	0,052	0,015	17,3	27,5	0,004	6700	53203	U203	28	26	0,6
20	20	21	35	35	10	0,3							0,038		12,7	20,8	0,003	7000	51104		29	26	0,3
	20	22	40	40	14	0,6							0,076		22,4	37,5	0,008	5600	51204		32	28	0,6
	20	22	40	40	14,7	0,6	36	18	30	42	5	17	0,095	0,02	22,4	37,5	0,008	5600	53204	U204	32	30	0,6
25	25	26	42	42	11	0,6							0,058		15,6	29	0,01	6300	51105		35	32	0,6
	25	27	47	47	15	0,6							0,114		28	50	0,01	5000	51205		38	34	0,6
	25	27	47	47	16,7	0,6	40	19	36	50	5,5	19	0,121	0,032	28	50	0,013	5000	53205	U205	38	36	0,6
	25	27	52	52	18	1							0,154		34,5	55	0,019	4300	51305		41	36	1
	25	27	52	52	19,8	1	45	21	38	55	6	22	0,203	0,044	34,5	55	0,019	4300	53305	U305	41	38	1
	25	27	60	60	24	1							0,363		51	80	0,04	3600	51405		46	39	1
30	30	32	47	47	11	0,6							0,066		16,6	33,5	0,01	5600	51106		40	37	0,6
	30	32	52	52	16	0,6							0,136		25	46,5	0,01	4800	51206		43	39	0,6
	30	32	52	52	17,8	0,6	45	22	42	55	5,5	20	0,147	0,038	25	46,5	0,01	4800	53206	U206	43	42	0,6
	30	32	60	60	21	1							0,244		38	65,5	0,028	4000	51306		48	42	1
	30	32	60	60	22,6	1	50	22	45	62	7	25	0,303	0,056	38	65,5	0,028	4000	53306	U306	48	45	1
	30	32	70	70	28	1							0,577		72	125	0,08	3200	51406		54	46	1

Rodamientos FAG axiales de bolas de simple efecto

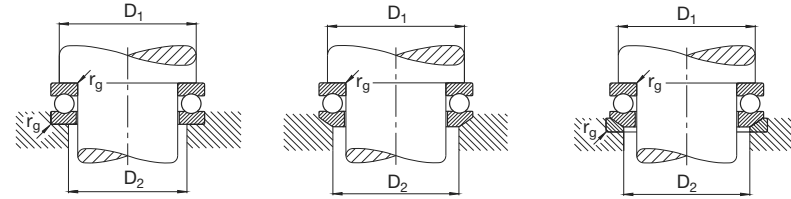
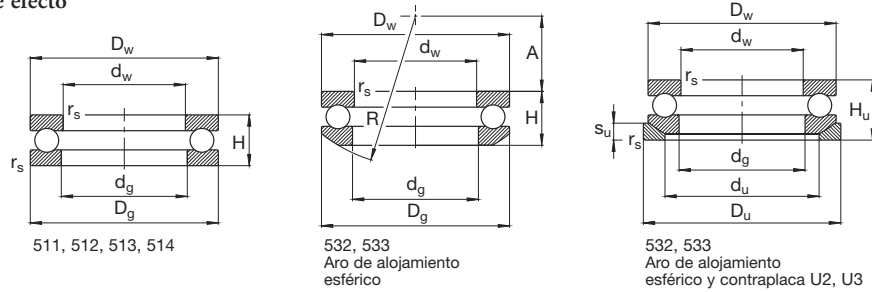
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga		Coeficiente de carga mínimo	Velocidad límite	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	dw	dg	Dw	Dg	H	rs min	R	A	du	Du	su	Hu	Rodamiento	Contra-placa	din. C	estát. C0			Rodamiento	Contraplaca	D1 min	D2 max	rg max
	mm												kg		kN		mm ⁻¹		FAG	FAG	mm		
35	35	37	52	52	12	0,6							0,085		17,6	37,5	0,01	5300	51107		45	42	0,6
	35	37	62	62	18	1							0,198		35,5	67	0,028	4000	51207		51	46	1
	35	37	62	62	19,9	1	50	24	48	65	7	22	0,265	0,057	35,5	67	0,028	4000	53207	U207	51	48	1
	35	37	68	68	24	1							0,351		50	88	0,05	3600	51307		55	48	1
	35	37	68	68	25,6	1	56	24	52	72	7,5	28	0,437	0,084	50	88	0,05	3600	53307	U307	55	52	1
	35	37	80	80	32	1,1							0,855		86,5	156	0,13	3000	51407		62	53	1
40	40	42	60	60	13	0,6							0,125		23,2	50	0,016	4500	51108		52	48	0,6
	40	42	68	68	19	1							0,257		46,5	98	0,05	3800	51208		57	51	1
	40	42	68	68	20,3	1	56	28,5	55	72	7	23	0,259	0,07	46,5	98	0,05	3800	53208	U208	57	55	1
	40	42	78	78	26	1							0,536		61	112	0,08	3200	51308		63	55	1
	40	42	78	78	28,5	1	64	28	60	82	8,5	31	0,561	0,12	61	112	0,08	3200	53308	U308	63	60	1
	40	42	90	90	36	1,1							1,17		112	204	0,22	2400	51408		70	60	1
45	45	47	65	65	14	0,6							0,148		24,5	57	0,02	4500	51109		57	53	0,6
	45	47	73	73	20	1							0,279		39	80	0,043	3600	51209		62	56	1
	45	47	73	73	21,3	1	56	26	60	78	7,5	24	0,278	0,087	39	80	0,043	3600	53209	U209	62	60	1
	45	47	85	85	28	1							0,612		75	140	0,12	3000	51309		69	61	1
	45	47	85	85	30,1	1	64	25	65	90	10	33	0,783	0,17	75	140	0,12	3000	53309	U309	69	65	1
	45	47	100	100	39	1,1							1,6		129	245	0,32	2200	51409		78	67	1
50	50	52	70	70	14	0,6							0,165		25,5	63	0,024	4300	51110		62	58	0,6
	50	52	78	78	22	1							0,346		50	106	0,07	3400	51210		67	61	1
	50	52	78	78	23,5	1	64	32,5	62	82	7,5	26	0,341	0,098	50	106	0,07	3400	53210	U210	67	62	1
	50	52	95	95	31	1,1							0,932		86,5	170	0,18	2800	51310		77	68	1
	50	52	95	95	34,3	1,1	72	28	72	100	11	37	0,97	0,23	86,5	170	0,18	2800	53310	U310	77	72	1
	50	52	110	110	43	1,5							2,18		156	310	0,48	2000	51410		86	74	1,5
55	55	57	78	78	16	0,6							0,247		31	78	0,038	3800	51111		69	64	0,6
	55	57	90	90	25	1							0,382		61	134	0,11	3200	51211		76	69	1
	55	57	90	90	27,3	1	72	35	72	95	9	30	0,609	0,152	61	134	0,11	3200	53211	U211	76	72	1
	55	57	105	105	35	1,1							1,3		102	208	0,26	2400	51311		85	75	1
	55	57	105	105	39,3	1,1	80	30	80	110	11,5	42	1,38	0,28	102	208	0,26	2400	53311	U311	85	80	1
	55	57	120	120	48	1,5							2,91		180	360	0,67	1800	51411		94	81	1,5

Rodamientos FAG axiales de bolas de simple efecto

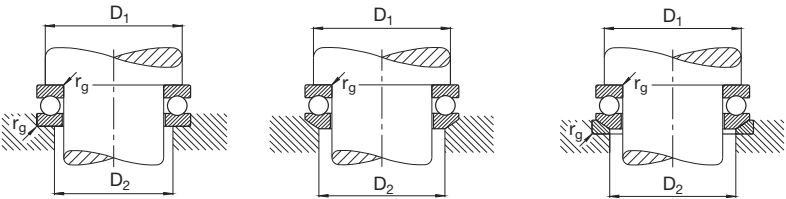
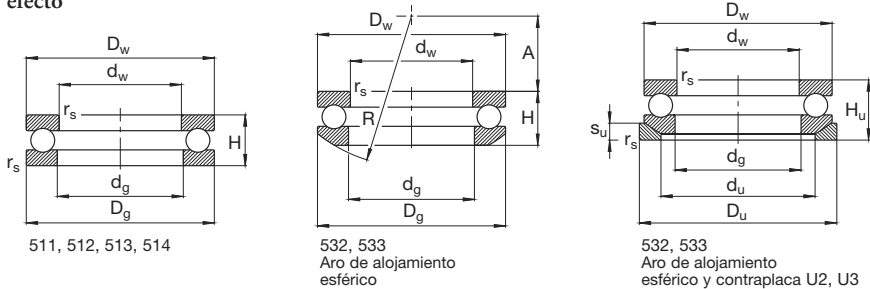
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga		Coefficiente de carga mínimo	Velocidad límite	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	dw	dg	Dw	Dg	H	rs min	R	A	du	Du	su	Hu	Rodamiento kg	Contraplaca	din. C	estát. C0	M	min ⁻¹	Rodamiento FAG	Contraplaca FAG	D1 min mm	D2 max	rg max
60	60	62	85	85	17	1							0,817		36,5	93	0,05	3600	51112		75	70	1
	60	62	95	95	26	1							0,649		62	140	0,12	3000	51212		81	74	1
	60	62	95	95	28	1	72	32,5	78	100	9	31	0,655	0,16	62	140	0,12	3000	53212	U212	81	78	1
	60	62	110	110	35	1,1							1,36		100	208	0,28	2200	51312		90	80	1
	60	62	110	110	38,3	1,1	90	41	85	115	11,5	42	1,42	0,31	100	208	0,28	2200	53312	U312	90	85	1
	60	62	130	130	51	1,5							3,7		200	400	0,85	1700	51412FP		102	88	1,5
65	65	67	90	90	18	1							0,364		37,5	98	0,06	3400	51113		80	75	1
	65	67	100	100	27	1							0,684		93	240	0,28	3000	51213		86	79	1
	65	67	100	100	28,7	1	80	40	82	105	9	32	0,855	0,18	64	150	0,14	3000	53213	U213	86	82	1
	65	67	115	115	36	1,1							1,39		106	220	0,32	2200	51313		95	85	1
	65	67	115	115	39,4	1,1	90	38,5	90	120	12,5	43	1,78	0,34	106	220	0,32	2200	53313	U313	95	90	1
	65	68	140	140	56	2							4,67		216	450	1,1	1600	51413FP		110	95	2
70	70	72	95	95	18	1							0,364		37,5	104	0,067	3400	51114		85	80	1
	70	72	105	105	27	1							0,727		65,5	160	0,16	2800	51214		91	84	1
	70	72	105	105	28,8	1	80	38	88	110	9	32	0,903	0,185	65,5	160	0,16	2800	53214	U214	91	88	1
	70	72	125	125	40	1,1							1,91		137	300	0,53	1900	51314		103	92	1
	70	72	125	125	44,2	1,1	100	43	98	130	13	48	2,01	0,41	137	300	0,53	1900	53314	U314	103	98	1
	70	73	150	150	60	2							5,72		236	500	1,4	1600	51414FP		118	102	2
75	75	77	100	100	19	1							0,528		44	137	0,1	3200	51115		90	85	1
	75	77	110	110	27	1							0,819		67	170	0,18	2800	51215		96	89	1
	75	77	110	110	28,3	1	90	49	92	115	9,5	32	1,01	0,21	67	170	0,18	2800	53215	U215	96	92	1
	75	77	135	135	44	1,5							2,59		163	360	0,75	3800	51315		111	99	1,5
	75	77	135	135	48,1	1,5	100	37	105	140	15	52	3,19	0,55	163	360	0,75	3800	53315	U315	111	105	1,5
	75	78	160	160	65	2							7,06		250	560	1,8	1500	51415FP		126	109	2
80	80	82	105	105	19	1							0,565		45	140	0,1	3200	51116		95	90	1
	80	82	115	115	28	1							0,908		75	190	0,22	2600	51216		101	94	1
	80	82	115	115	29,5	1	90	46	98	120	10	33	0,903	0,22	75	190	0,22	2600	53216	U216	101	98	1
	80	82	140	140	44	1,5							2,69		160	360	0,8	3600	51316		116	104	1,5
	80	82	140	140	47,6	1,5	112	50	110	145	15	52	2,75	0,57	160	360	0,8	3600	53316	U316	116	110	1,5
	80	83	170	170	68	2,1							8,23		270	620	2,2	1400	51416FP		134	116	2,1

Rodamientos FAG axiales de bolas
de simple efecto

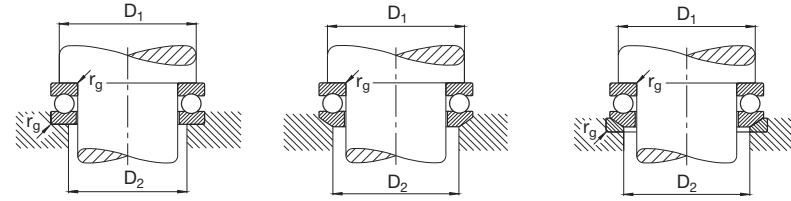
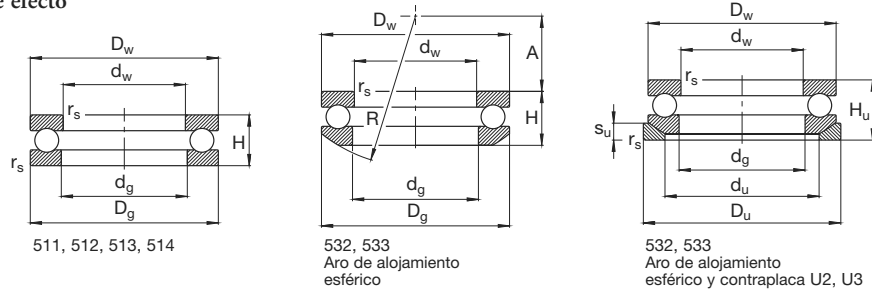
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga		Coefficiente de carga mínimo	Velocidad límite	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	dw	dg	Dw	Dg	H	rs min	R	A	du	Du	su	Hu	Rodamiento kg	Contra-placa	din. C	estát. C0	M	min ⁻¹	Rodamiento FAG	Contraplaca FAG	D1 min mm	D2 max	rg max
85	85	87	110	110	19	1							0,605		45,5	150	0,12	3200	51117		100	95	1
	85	88	125	125	31	1							1,21		98	250	0,38	2200	51217		109	101	1
	85	88	125	125	33,1	1	100	52	105	130	11	37	1,22	0,29	98	250	0,38	2200	53217	U217	109	105	1
	85	88	150	150	49	1,5							3,48		186	415	1,1	1700	51317		124	111	1,5
	85	88	150	150	53,1	1,5	112	43	115	155	17,5	58	3,51	0,81	186	415	1,1	1700	53317	U317	124	115	1,5
	85	88	177	180	72	2,1							9,79		290	680	2,8	1300	51417FP		142	123	2,1
90	90	92	120	120	22	1							0,892		60	190	0,19	2800	51118		108	102	1
	90	93	135	135	35	1,1							1,66		118	300	0,53	2000	51218		117	108	1
	90	93	135	135	38,5	1,1	100	45	110	140	13,5	42	1,7	0,42	118	300	0,53	2000	53218	U218	117	110	1
	90	93	155	155	50	1,5							3,75		193	455	1,2	1700	51318		129	116	1,5
	90	93	155	155	54,6	1,5	112	40	120	160	18	59	3,81	0,84	193	455	1,2	1700	53318	U318	129	120	1,5
	90	93	187	190	77	2,1							11,6		305	750	3,4	1200	51418FP		150	130	2,1
100	100	102	135	135	25	1							1,26		85	270	0,36	2200	51120		121	114	1
	100	103	150	150	38	1,1							2,08		122	320	0,67	1900	51220		130	120	1
	100	103	150	150	40,9	1,1	112	52	125	155	14	45	2,08	0,5	122	320	0,67	1900	53220	U220	130	125	1
	100	103	170	170	55	1,5							4,94		240	585	1,9	1500	51320		142	128	1,5
	100	103	170	170	59,2	1,5	125	46	135	175	18	64	4,99	0,95	240	585	1,9	1500	53320	U320	142	135	1,5
	100	103	205	210	85	3							15,4		365	965	5,3	1000	51420FP		166	144	2,5
110	110	112	145	145	25	1							1,45		86,5	290	0,43	2200	51122		131	124	1
	110	113	160	160	38	1,1							2,26		129	360	0,8	1800	51222		140	130	1
	110	113	160	160	40,2	1,1	125	65	135	165	14	45	2,23	0,56	129	360	0,8	1800	53222	U222	140	135	1
	110	113	187	190	63	2							7,85		280	750	3	1400	51322MP		158	142	2
	110	113	187	190	67,2	2	140	51	150	195	20,5	72	7,85	1,28	280	750	3	1400	53322MP	U322	158	150	2
	110	113	225	230	95	3							20,8		415	1140	7,5	950	51422FP		182	158	2,5
120	120	122	155	155	25	1							1,59		90	310	0,48	2000	51124		141	134	1
	120	123	170	170	39	1,1							2,66		134	390	0,95	1700	51224		150	140	1
	120	123	170	170	40,8	1,1	125	61	145	175	15	46	2,58	0,65	134	390	0,95	1700	53224	U224	150	145	1
	120	123	205	210	70	2,1							9,3		325	915	4,5	1200	51324MP		174	156	2,1
	120	123	205	210	74,1	2,1	160	63	165	220	22	80	9,18	2,1	325	915	4,5	1200	53324MP	U324	174	165	2,1
	120	123	245	250	102	4							26,5		425	1220	9	900	51424FP		198	172	3

Rodamientos FAG axiales de bolas de simple efecto

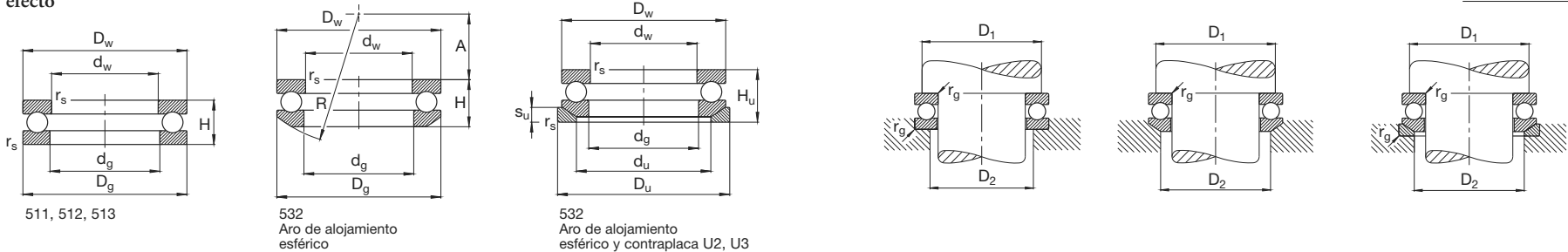
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga din. C	Capacidad de carga estát. C ₀	Coeficiente de carga mínimo M	Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	d _w mm	d _g	D _w	D _g	H	r _s min	R	A	d _u	D _u	s _u	H _u	Rodamiento kg	Contraplaca					Rodamiento FAG	Contraplaca FAG	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
130	130	132	170	170	30	1							2,28		112	390	0,75	1800	51126		154	146	1
	130	133	187	190	45	1,5							3,75		183	540	1,7	1600	51226		166	154	1,5
	130	133	187	190	47,9	1,5	140	67	160	195	17	53	3,69	0,9	183	540	1,7	1600	53226	U226	166	160	1,5
	130	134	220	225	75	2,1							13		360	1060	6	1100	51326MP		187	168	2,1
	130	134	265	270	110	4							32,8		520	1600	15	800	51426FP		214	186	3
140	140	142	178	180	31	1							2,6		112	400	0,85	1800	51128		164	156	1
	140	143	197	200	46	1,5							4,3		190	570	1,9	1500	51228		176	164	1,5
	140	143	197	200	48,6	1,5	160	87	170	210	17	55	4,25	1,22	190	570	1,9	1500	53228	U228	176	170	1,5
	140	144	235	240	80	2,1							15,6		405	1250	8	1000	51328MP		200	180	2,1
150	150	152	188	190	31	1							2,26		110	400	0,9	1700	51130FP		174	166	1
	150	153	212	215	50	1,5							6,08		236	735	2,8	1400	51230MP		189	176	1,5
	150	153	212	215	53,3	1,5	160	79	180	225	20,5	60	5,95	1,69	236	735	2,8	1400	53230MP	U230	189	180	1,5
	150	154	245	250	80	2,1							16,2		415	1340	9,5	950	51330MP		210	190	2,1
	150	154	245	250	83,7	2,1	200	89,5	200	260	26	92	12,8	3,1	415	1340	9,5	950	53330MP	U330	210	200	2,1
	150	154	295	300	120	4							43,1		560	1800	20	750	51430FP		240	210	3
160	160	162	198	200	31	1							2,39		112	430	1	1700	51132FP		184	176	1
	160	163	222	225	51	1,5							6,53		245	780	3,2	1400	51232MP		199	186	1,5
	160	163	222	225	54,7	1,5	160	74	190	235	21	61	6,45	1,81	240	765	3,2	1400	53232MP	U232	199	190	1,5
	160	164	265	270	87	3							21,1		455	1500	12	900	51332M		226	204	2,5
170	170	172	213	215	34	1,1							3,08		132	500	1,4	1600	51134FP		197	188	1
	170	173	237	240	55	1,5							8,12		285	930	4,5	1200	51234MP		212	198	1,5
	170	173	237	240	58,7	1,5	180	91	200	250	21,5	65	7,91	2,14	285	930	4,5	1200	53234MP	U234	212	200	1,5
	170	174	275	280	87	3							24,1		465	1630	13	900	51334M		236	214	2,5
180	180	183	222	225	34	1,1							3,17		134	530	1,5	1500	51136FP		207	198	1
	180	183	245	250	56	1,5							8,55		305	1040	5,3	1200	51236MP		222	208	1,5
	180	183	245	250	58,2	1,5	200	112	210	260	21,5	66	8,19	1,06	305	1040	5,3	1200	53236MP	U236	222	210	1,5
	180	184	295	300	95	3							24,8		520	1830	18	800	51336M		252	228	2,5

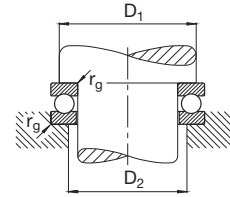
Rodamientos FAG axiales de bolas
de simple efecto

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones												Peso		Capacidad de carga din. C	estát. C ₀	Coeficiente de carga mínimo M	Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
	d _w mm	d _g	D _w	D _g	H	r _s min	R	A	d _u	D _u	s _u	H _u	Rodamiento kg	Contra-placa					Rodamiento FAG	Contraplaca FAG	D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
190	190	193	237	240	37	1,1							4,08		170	655	2,4	1400	51138FP		220	210	1
	190	194	265	270	62	2							11,6		335	1160	7	1000	51238MP		238	222	2
	190	195	265	270	65,7	2	200	98	230	280	23	73	11,5	2,65	335	1160	7	1000	53238MP	U238	238	230	2
	190	195	315	320	105	4							31,9		600	2200	26	750	51338M		268	242	3
200	200	203	247	250	37	1,1							4,26		170	655	2,4	1400	51140FP		230	220	1
	200	204	275	280	62	2							12		340	1220	8	1000	51240MP		248	232	2
	200	205	335	340	110	4							40,9		620	2400	30	700	51340M		284	256	3
220	220	223	267	270	37	1,1							4,54		176	735	3	1200	51144FP		250	240	1
	220	224	295	300	63	2							13,1		355	1340	9,5	950	51244MP		268	252	2
240	240	243	297	300	45	1,5							7,69		232	965	5	1000	51148FP		276	264	1,5
	240	244	335	340	78	2,1							22,9		465	1860	18	800	51248MP		300	280	2,1
260	260	263	317	320	45	1,5							7,89		236	1020	5,6	1000	51152FP		296	284	1,5
	260	264	355	360	79	2,1							24,8		490	2040	22	750	51252MP		320	300	2,1
280	280	283	347	350	53	1,5							12,5		315	1340	10	900	51156FP		322	308	1,5
	280	284	375	380	80	2,1							23,7		490	2160	24	750	51256MP		340	320	2,1
300	300	304	376	380	62	2							17,7		365	1600	14	800	51160FP		348	332	2
	300	304	415	420	95	3							37		610	2750	40	630	51260M		372	348	2,5
320	320	324	396	400	63	2							19,1		375	1700	16	750	51164FP		368	352	2
	320	325	435	440	95	3							38,9		620	2900	45	630	51264M		392	368	2,5
340	340	344	416	420	64	2							20,5		380	1800	18	750	51168FP		388	372	2
	340	345	455	460	96	3							41,9		640	3150	53	600	51268M		412	388	2,5
360	360	364	436	440	65	2							21,5		405	2000	22	700	51172MP		408	392	2
	360	365	495	500	110	4							70		765	3900	80	530	51272M		444	416	3

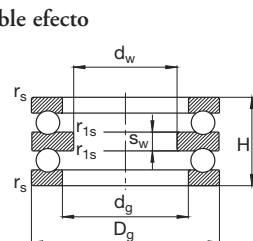
Rodamientos FAG axiales de bolas de simple efecto

[illegible]

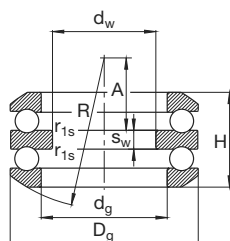
Rodamientos FAG axiales de bolas

de doble efecto

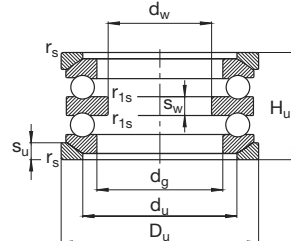
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



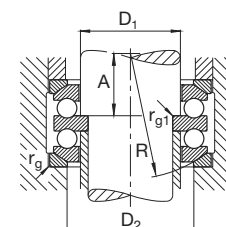
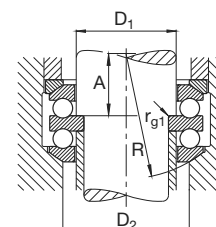
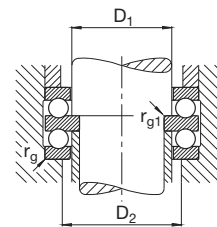
522, 523



542, 543
Aro de alojamiento esférico



542, 543
Aro de alojamiento esférico y contraplaca U2, U3

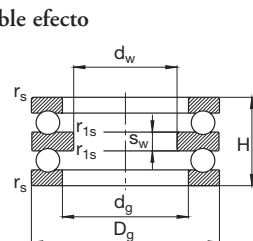


Eje	Dimensiones												Peso <i>m</i> ₀		Capacidad de carga din. C estat. C ₀		Coeficiente de carga mínimo M	Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada		Medidas auxiliares				
	d _w	d _g	D _w	D _g	H	r _s min	R	A	d _u	D _u	s _u	H _u	Roda- miento kg	Contra- placa	Rodamiento	Contraplaca			D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max				
	mm														FAG	FAG									
10	10	17	32	22	5	0,6	0,3							0,076		16,6	25	0,003	6700	52202		15	22	0,6	0,3
15	15	22	40	26	6	0,6	0,3							0,139		22,4	37,5	0,008	5600	52204		20	28	0,6	0,3
20	20	27	47	28	7	0,6	0,3							0,215		28	50	0,013	5000	52205		25	34	0,6	0,3
	20	27	47	31,4	7	0,6	0,3	40	16,5	36	50	5,5	36	0,221	0,032	28	50	0,013	5000	54205	U205	25	36	0,6	0,3
	20	27	52	34	8	1	0,3							0,291		34,5	55	0,019	4300	52305		25	36	1	0,3
	20	27	52	37,6	8	1	0,3	45	18	38	55	6	42	0,303	0,044	34,5	55	0,019	4300	54305	U305	25	38	1	0,3
25	25	32	52	29	7	0,6	0,3							0,236		25	46,5	0,01	4800	52206		30	39	0,6	0,3
	25	32	52	32,6	7	0,6	0,3	45	20	42	55	5,5	37	0,269	0,038	25	46,5	0,01	4800	54206	U206	30	42	0,6	0,3
	25	32	60	38	9	1	0,3							0,435		38	65,5	0,028	4000	52306		30	42	1	0,3
	25	32	60	41,3	9	1	0,3	50	19,5	45	62	7	46	0,771	0,056	38	65,5	0,028	4000	54306	U306	30	45	1	0,3
30	30	37	62	34	8	1	0,3							0,371		35,5	67	0,028	4000	52207		35	46	1	0,3
	30	37	62	37,8	8	1	0,3	50	21	48	65	7	42	0,749	0,057	35,5	67	0,028	4000	54207	U207	35	48	1	0,3
	30	37	68	44	10	1	0,3							0,63		50	88	0,05	3600	52307		35	48	1	0,3
	30	37	68	47,2	10	1	0,3	56	21	52	72	7,5	52	1,11	0,084	50	88	0,05	3600	54307	U307	35	52	1	0,3
	30	42	68	36	9	1	0,6							0,509		46,5	98	0,05	3800	52208		40	51	1	0,6
	30	42	68	38,6	9	1	0,6	56	25	55	72	7	44	0,513	0,07	46,5	98	0,05	3800	54208	U208	40	55	1	0,6
	30	42	78	49	12	1	0,6							0,986		61	112	0,08	3200	52308		40	55	1	0,6
35	35	47	73	37	9	1	0,6							0,539		39	80	0,043	3600	52209		45	56	1	0,6
	35	47	73	39,6	9	1	0,6	56	23	60	78	7,5	45	0,537	0,087	39	80	0,043	3600	54209	U209	45	60	1	0,6
	35	47	85	52	12	1	0,6							1,15		75	140	0,12	3000	52309		45	61	1	0,6
	35	47	85	56,3	12	1	0,6	64	21	65	90	10	62	2,15	0,17	75	140	0,12	3000	54309	U309	45	65	1	0,6
40	40	52	78	39	9	1	0,6							0,635		50	106	0,07	3400	52210		50	61	1	0,6
	40	52	78	42	9	1	0,6	64	30,5	62	82	7,5	47	1,25	0,098	50	106	0,07	3400	54210	U210	50	62	1	0,6
	40	52	95	58	14	1,1	0,6							1,76		86,5	170	0,18	2800	52310		50	68	1	0,6
	40	52	95	64,7	14	1,1	0,6	72	23	72	100	11	70	1,84	0,23	86,5	170	0,18	2800	54310	U310	50	72	1	0,6
45	45	57	90	45	10	1	0,6							0,571		61	134	0,11	3200	52211		55	69	1	0,6
	45	57	90	49,6	10	1	0,6	72	32,5	72	95	9	55	2,03	0,152	61	134	0,11	3200	54211	U211	55	72	1	0,6
	45	57	105	64	15	1,1	0,6							2,37		102	208	0,26	2400	52311		55	75	1	0,6
	45	57	105	72,6	15	1,1	0,6	80	25,5	80	110	11,5	78	2,53	0,28	102	208	0,26	2400	54311	U311	55	80	1	0,6

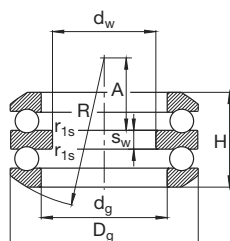
Rodamientos FAG axiales de bolas

de doble efecto

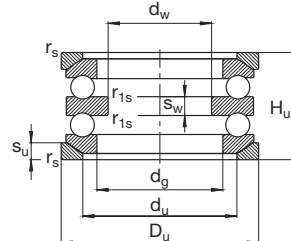
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



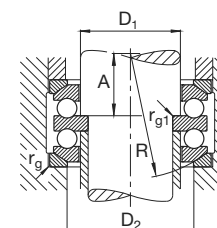
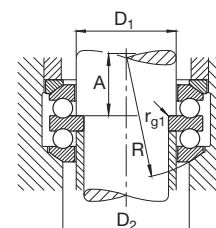
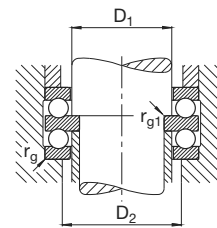
522, 523



542, 543
Aro de alojamiento esférico



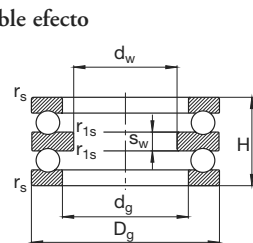
542, 543
Aro de alojamiento esférico y contraplaca U2, U3



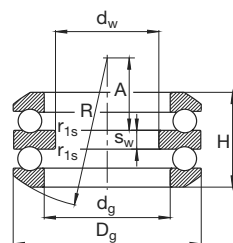
Eje	Dimensiones												Peso <i>m₂₀</i>		Capacidad de carga din. C estát. C ₀		Coeficiente de carga mínimo M	Velocidad límite min ⁻¹	Denominación abreviada		Medidas auxiliares				
	d _w	d _g	D _w	D _g	H	r _s min	R	A	d _u	D _u	s _u	H _u	Roda- miento kg	Contra- placa	Rodamiento	Contraplaca			D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max				
	mm														FAG	FAG									
50	50	62	95	46	10	1	0,6						1,12			62	140	0,12	3000	52212		60	74	1	0,6
	50	62	95	50	10	1	0,6	72	30,5	78	100	9	56	2,24	0,16	62	140	0,12	3000	54212	U212	60	78	1	0,6
	50	62	110	64	15	1,1	0,6						2,49			100	208	0,28	2200	52312		60	80	1	0,6
	50	62	110	70,7	15	1,1	0,6	90	36,5	85	115	11,5	78	2,6	0,31	100	208	0,28	2200	54312	U312	60	85	1	0,6
55	55	67	100	47	10	1	0,6						1,19			64	150	0,14	3000	52213		65	79	1	0,6
	55	67	115	65	15	1,1	0,6						2,5			106	220	0,32	2200	52313		65	85	1	0,6
	55	72	105	47	10	1	1						1,3			65,5	160	0,16	2800	52214		70	84	1	1
	55	72	125	72	16	1,1	1						3,67			137	300	0,53	1900	52314		70	92	1	1
	55	72	125	80,3	16	1,1	1	100	39	98	130	13	88	6,32	0,41	137	300	0,53	1900	54314	U314	70	98	1	1
60	60	77	110	47	10	1	1						1,48			67	170	0,18	2800	52215		75	89	1	1
	60	77	110	49,6	10	1	1	90	47,5	92	115	9,5	57	1,87	0,21	67	170	0,18	2800	54215	U215	75	92	1	1
	60	77	135	79	18	1,5	1						4,71			163	360	0,75	3800	52315		75	99	1,5	1
	60	77	135	87,2	18	1,5	1	100	32,5	105	140	15	95	5,92	0,55	163	360	0,75	3800	54315	U315	75	105	1,5	1
65	65	82	115	48	10	1	1						1,55			75	190	0,22	2600	52216		80	94	1	1
	65	82	115	51	10	1	1	90	45	98	120	10	58	1,54	0,22	75	190	0,22	2600	54216	U216	80	98	1	1
	65	82	140	79	18	1,5	1						4,82			160	360	0,8	3600	52316		80	104	1,5	1
	65	82	140	86,1	18	1,5	1	112	45,5	110	145	15	95	4,93	0,57	160	360	0,8	3600	54316	U316	80	110	1,5	1
70	70	88	125	55	12	1	1						2,23			98	250	0,38	2200	52217		85	101	1	1
	70	88	125	59,2	12	1	1	100	49,5	105	130	11	67	2,25	0,29	98	250	0,38	2200	54217	U217	85	105	1	1
	70	88	150	87	19	1,5	1						6,21			186	415	1,1	1700	52317		85	111	1,5	1
	70	88	150	95,2	19	1,5	1	112	39	115	155	17,5	105	6,27	0,81	186	415	1,1	1700	54317	U317	85	115	1,5	1
75	75	93	135	62	14	1,1	1						3,05			118	300	0,53	2000	52218		90	108	1	1
	75	93	135	69	14	1,1	1	100	42	110	140	13,5	76	3,11	0,42	118	300	0,53	2000	54218	U218	90	110	1	1
	75	93	155	88	19	1,5	1						6,62			193	455	1,2	1700	52318		90	116	1,5	1
	75	93	155	97,1	19	1,5	1	112	36,5	120	160	18	106	6,74	0,84	193	455	1,2	1700	54318	U318	90	120	1,5	1
85	85	103	150	67	15	1,1	1						3,72			122	320	0,67	1900	52220		100	120	1	1
	85	103	150	72,8	15	1,1	1	112	49	125	155	14	81	7,88	0,5	122	320	0,67	1900	54220	U220	100	125	1	1
	85	103	170	97	21	1,5	1						8,71			240	585	1,9	1500	52320		100	128	1,5	1
	85	103	170	105,4	21	1,5	1	125	42	135	175	18	115	8,81	0,95	240	585	1,9	1500	54320	U320	100	135	1,5	1

de doble efecto

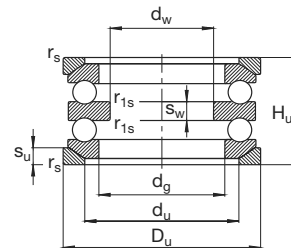
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



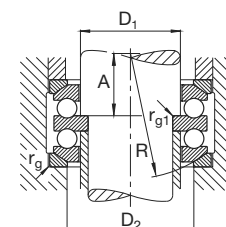
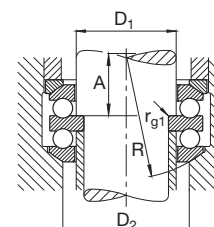
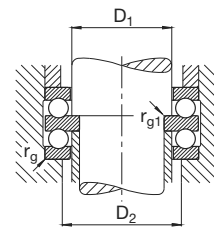
522, 523



543
Aro de alojamiento
esférico



543
Aro de alojamiento
esférico y contraplaca U2, U3

[illegible]



Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de simple efecto son rodamientos de precisión con tolerancias restringidas y apropiados para máquinas-herramienta. Estos rodamientos son muy rígidos, funcionan con poco rozamiento y con una elevada precisión de posicionamiento. No son despiezables.

Ejecución básica

Las dimensiones exteriores de los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de simple efecto se ajustan a la tabla de dimensiones DIN 616. Se fabrican en las series 7602 y 7603 para diámetros de eje desde 12 a 100 mm. FAG también suministra la serie estrecha BSB, ver publicación nº AC 41 130. Con un ángulo de contacto de 60°, los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular pue-

den soportar grandes esfuerzos axiales. Aparte de las fuerzas axiales también absorben fuerzas radiales reducidas. Como todos los rodamientos de bolas de contacto angular solamente pueden solici-tarse axialmente en un sentido.

Tolerancias

Los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de simple efecto se fabrican con tolerancias restringidas de la clase de tolerancias P4 según ISO. Las tolerancias de los diámetros corresponden a las de los rodamientos radiales, las del salto axial corresponden a la variación del espesor en rodamientos axiales. En cuanto a las tolerancias de mecanizado para los asientos de rodamientos ver publicación FAG no. AC 41 130.



7602, 7603

▼ Tolerancias de los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de simple efecto, series 7602 y 7603

		Medidas en mm							
Valor nominal del agujero y del diámetro exterior	más de hasta	30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	
Valores en µm									
Diferencia del agujero	Δ_{amp}	-5 0	-6 0	-7 0	-8 0				
Diferencia del diámetro exterior	Δ_{Dmp}		0 -6	0 -7	0 -8	0 -9	0 -10	0 -11	
Diferencia de anchuras (del aro interior)	Δ_{Bs}	0 -250	0 -250	0 -250	0 -380				
Salto axial (del aro interior)	S_{ia}	2	2	3	3				
Salto axial (del aro exterior)	S_{ea}		2	3	3	4	4	4	

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular

de simple efecto · Disposición de los rodamientos · Rigidez y precarga · Jaula · Lubricación · Aptitud para altas velocidades · Rozamiento

Disposición de los rodamientos

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de simple efecto se montan preferentemente por parejas o en grupos. Los aros de los rodamientos tienen la tolerancia de la anchura de tal forma que rodamientos del mismo tamaño pueden montarse directamente por parejas o en grupos (montaje universal). En las disposiciones en O ó en X, las parejas y los grupos de rodamientos tienen una precarga determinada.

Rigidez y precarga

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de simple efecto obtienen su rigidez por su construcción interna y mediante precarga. Si se montan dos rodamientos en disposición en O ó en X, se obtiene automáticamente una gran precarga definida (ver fuerza F_v , en la tabla de dimensiones). Al montar más rodamientos en un mismo apoyo, aumentan la precarga y la rigidez del mismo.

Jaula




Los rodamientos están equipados con una jaula de ventanas maciza de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVP), guiada por las bolas. Con esta jaula es posible montar una gran cantidad de bolas. Las buenas propiedades de deslizamiento del material de la jaula y la forma de los alvéolos, favorable para la lubricación, contribuyen al giro con poco rozamiento de los rodamientos. En cuanto al límite térmico de aplicación condicionado por la jaula de poliamida ver pág. 85.

Lubricación

Los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de simple efecto pueden lubricarse con grasa o con aceite. Debido al manejo y la obturación más sencillas se usa preferentemente lubricación con grasa. Como grasas apropiadas han demostrado su eficacia las grasas de base de saponificación lítica con aditivos de alta presión EP, como p.e. la grasa Arcanol L135V de FAG.

Aptitud para alta velocidad

Las velocidades admisibles para la lubricación con grasa se indican en las tablas. Los valores indicados valen para una pareja de rodamientos en la disposición en O ó en X. Si se monta un grupo de tres o cuatro rodamientos han de ser reducidos los valores según la siguiente tabla:

▼ Reducción de la velocidad con diferentes disposiciones de rodamientos	
Disposición de los rodamientos	Reducción de la velocidad
	$0,7 \cdot n^*$
	$0,85 \cdot n^*$
	$0,65 \cdot n^*$
* Velocidad alcanzable a partir de las tablas de medidas	

Rozamiento

Los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular tienen poco rozamiento. Así es suficiente una potencia de accionamiento reducida. Las tablas de las páginas 472 a 475 indican valores de orientación del par de rozamiento. Los valores indicados se refieren a un sólo rodamiento. Para grupos de rodamientos se obtiene multiplicado el par de rozamiento de un solo rodamiento por el número total de rodamientos del grupo.

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular

de simple efecto · Cargas equivalentes · Sufijos · Medidas auxiliares

Carga dinámica equivalente

La carga dinámica equivalente P se determina con ayuda de la fuerza axial F_a a partir de la ecuación $P = F_a$ [kN]

Para la absorción de solicitaciones radiales $F_r > 0,47 F_a$ los rodamientos axiales de bolas de contacto angular contenidos en este catálogo no son apropiados. Normalmente las fuerzas radiales F_r son tan pequeñas que pueden despreciarse en el cálculo de la carga dinámica equivalente.

Carga estática equivalente

Bajo sollicitación estática, es decir en reposo, los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de simple efecto pueden cargarse más que bajo sollicitación dinámica. Sin embargo, la sollicitación estática no debe originar deformaciones plásticas que puedan obstaculizar el giro de los rodamientos. Por esta razón el factor de esfuerzos estáticos f_s no debe ser menor que 2,5.

$$f_s = C_0 \cdot i / P_0$$

C_0 Capacidad de carga estática [kN]
ver tablas de los rodamientos

i Número de rodamientos cargados axialmente

P_0 Carga estática equivalente [kN]

$P_0 = F_a$ [kN]

Sufijos

TVP Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por las bolas

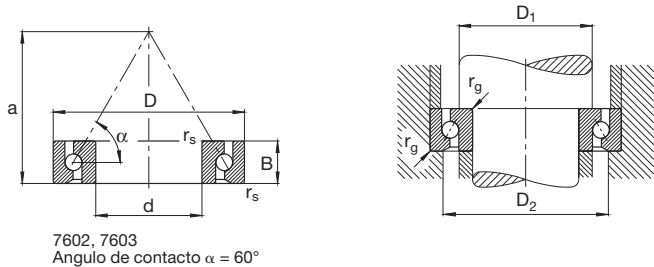
Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

En las alturas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de simple efecto

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones					Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Carga axial máxima din. C	Velocidad alcanzable Grasa min ⁻¹	Precarga F _v kN	Par de rozamiento M _r Nmm	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d	D	B	r _s min	a ≈		estát. C ₀	D ₁						D ₂	r _g max	
	mm						kN	kN						mm		
12	12	32	10	0,6	24	0,042	11,6	12,5	5,2	8000	1,4	15	7602012TVP	17	27	0,6
15	15	35	11	0,6	27,5	0,052	12,5	15	6,3	6700	1,3	20	7602015TVP	20,5	30	0,6
17	17	40	12	0,6	31	0,074	16,6	20	8,5	6000	1,7	30	7602017TVP	23	34,5	0,6
20	20	47	14	1	36	0,139	19,6	25,5	10,6	5000	2,3	50	7602020TVP	27,5	39,5	1
	20	52	15	1,1	39,5	0,17	24,5	32	14	4500	2,9	60	7603020TVP	30,5	43,5	1
25	25	52	15	1	41	0,147	22	30,5	13,2	4500	2,5	65	7602025TVP	32	45	1
	25	62	17	1,1	47,5	0,275	28,5	41,5	18	3800	3,3	85	7603025TVP	38	52	1
30	30	62	16	1	48	0,232	26	39	17	3800	2,9	85	7602030TVP	39,5	52,5	1
	30	72	19	1,1	55,5	0,409	34,5	55	23,6	3200	4,3	130	7603030TVP	45	61	1
35	35	72	17	1,1	55	0,339	30	50	21,2	3200	3,3	115	7602035TVP	46,5	60,5	1
	35	80	21	1,5	61,5	0,546	36,5	61	26,5	3000	4,8	170	7603035TVP	51	67	1,5
40	40	80	18	1,1	62,5	0,418	37,5	64	28	2800	4,3	170	7602040TVP	53,5	69,5	1
	40	90	23	1,5	68,5	0,751	50	83	35,5	2600	5,6	225	7603040TVP	56,5	75,5	1,5
45	45	85	19	1,1	66	0,488	38	68	28	2600	4,5	190	7602045TVP	57	73	1
	45	100	25	1,5	77,5	0,992	58,5	104	45	2200	7	300	7603045TVP	64,5	85,5	1,5
50	50	90	20	1,1	71,5	0,557	39	75	31,5	2400	4,9	230	7602050TVP	63	79	1
	50	110	27	2	85,5	1,29	69,5	127	53	2000	7,6	360	7603050TVP	72	94	2
55	55	100	21	1,5	77,5	0,74	40,5	81,5	33,5	2200	4,6	250	7602055TVP	69,5	85,5	1,5
	55	120	29	2	91,5	1,67	80	146	63	1900	8,8	460	7603055TVP	77	101	2
60	60	110	22	1,5	86	0,94	56	112	47,5	2000	6,5	350	7602060TVP	77	96	1,5
	60	130	31	2,1	98	2,08	88	166	75	1800	10	540	7603060TVP	82,5	107,5	2,1
65	65	120	23	1,5	92,5	1,19	57	122	50	1800	7	410	7602065TVP	84	103	1,5
	65	140	33	2,1	107,5	2,58	100	196	90	1600	12	700	7603065TVP	91,5	118,5	2,1
70	70	125	24	1,5	96,5	1,3	65,5	137	56	1800	7	440	7602070TVP	87	108	1,5
	70	150	35	2,1	113	3,16	110	220	95	1600	12	760	7603070TVP	95,5	124,5	2,1
75	75	130	25	1,5	102,5	1,42	67	150	63	1600	7,6	480	7602075TVP	93,5	114,5	1,5
	75	160	37	2,1	123	3,74	125	255	118	1400	15	920	7603075TVP	105,5	135,5	2,1

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto



Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular

de doble efecto · Ejecuciones básicas · Tolerancias · Precarga · Aptitud para altas velocidades · Jaula · Lubricación

Los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto son rodamientos de precisión con tolerancias restringidas. Se montan principalmente en los husillos de precisión de máquinas-herramienta. En este caso, el rodamiento axial de bolas de contacto angular está montado inmediatamente al lado de un rodamiento con dos hileras de rodillos cilíndricos, con agujero cónico.

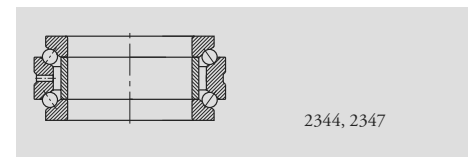
Gracias a las diferentes ejecuciones de los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto pueden montarse tanto al lado del diámetro pequeño del cono (series 2344) como al lado del diámetro grande del cono (series 2347).

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto son despiezables. Las piezas no deben intercambiarse con otras piezas de rodamientos del mismo tamaño.

Ejecuciones básicas

Los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto de las series 2344 y 2347 tienen la misma medida nominal del diámetro exterior que los rodamientos de rodillos cónicos NN30ASK. Pero la tolerancia del diámetro exterior se ha fijado de tal forma que se obtenga un ajuste holgado si los asientos del rodamiento axial y del rodamiento de rodillos cilíndricos se mecanizan en la misma sujeción. En cuanto a las tolerancias de mecanizado para los asientos de rodamientos ver publicación no. AC 41 130.

Los rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto tienen un ángulo de contacto de 60°, que consigue una capacidad de carga axial y una rigidez elevadas.



Tolerancias

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto se fabrican en la clase de tolerancias SP.

Bajo demanda con clase de tolerancias UP.
Tolerancias: rodamientos axiales, pág. 70.

Precarga

En los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto la precarga se determina mediante el anillo distanciador entre los dos aros del eje.

Aptitud para altas velocidades

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto son apropiados para altas velocidades. Las tablas de medidas indican valores orientativos para las velocidades alcanzables bajo lubricación con grasa y con cantidades mínimas de aceite.

En algunos casos no se alcanzan velocidades elevadas si el rodamiento de rodillos cilíndricos montado al lado del rodamiento axial gira bajo precarga.

Jaula

Junto a la lubricación, (ver el apartado siguiente) la jaula maciza de latón (sufijo M) tiene una decisiva influencia en la alta velocidad de los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto. Cada camino de rodadura tiene su propia jaula guiada por las bolas.

Lubricación

En los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de doble efecto puede obtenerse una lubricación segura con aceite o con grasa. Sobre todo la grasa para rodamientos Arcanol L74V de FAG es muy apropiada para lubricación continua. Sin embargo, las velocidades máximas se consiguen con aceite. Para que el aceite pueda fluir entre ambas hileras de bolas, el aro del alojamiento tiene una ranura circunferencial y orificios de engrase.

Una lubricación excesiva del rodamiento radial a altas velocidades puede evitarse insertando una obturación entre el rodamiento axial de bolas de contacto angular y el rodamiento de rodillos cilíndricos.

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular

de doble efecto · Cargas equivalentes · Sufijos · Medidas auxiliares

Carga dinámica equivalente

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular, montados al lado de un rodamiento de rodillos cilíndricos absorben solamente fuerzas axiales.

$$P = F_a \qquad [kN]$$

Carga estática equivalente

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular montados al lado de un rodamiento de rodillos cilíndricos solamente absorben fuerzas axiales.

$$P_0 = F_a \qquad [kN]$$

Para asegurar un giro silencioso el factor de esfuerzos estático f_s debe ser menor de 2,5.

$$f_s = C_0/P_0$$

C_0	Capacidad estática de carga (tablas)	[kN]
-------	--------------------------------------	------

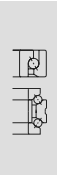
Sufijos

- | | |
|----|---|
| M | Jaula maciza de latón, guiada por las bolas |
| SP | Clase de tolerancia SP |

Medidas auxiliares

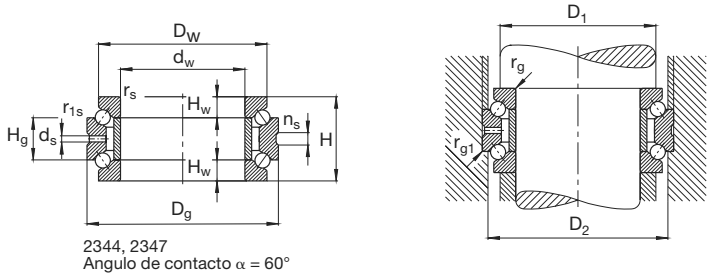
En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

En las alturas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.



Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto

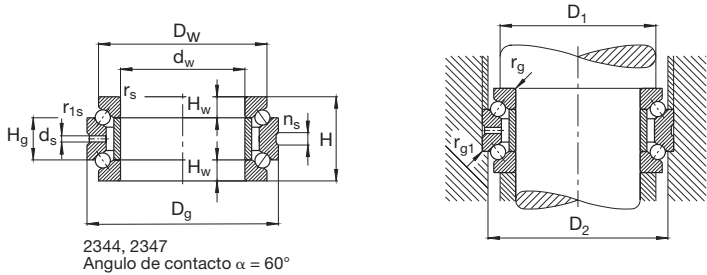
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d _w mm	D _g	D _w	H	H _g	H _w	r _s min	r _{1s} min	n _s	d _s		C din.	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Aceite		D ₁ mm	D ₂	r _g max	r _{g1} max
30	30	55	47	32	16	8	1	0,15	4,8	3,2	0,245	14,6	24	11000	16000	234406M.SP	40,5	50,5	1	0,15
32	32	55	47	32	16	8	1	0,15	4,8	3,2	0,232	14,6	24	11000	16000	234706M.SP	40,5	50,5	1	0,15
35	35	62	53	34	17	8,5	1	0,15	4,8	3,2	0,318	18	31,5	9500	14000	234407M.SP	46,5	57	1	0,15
37	37	62	53	34	17	8,5	1	0,15	4,8	3,2	0,302	18	31,5	9500	14000	234707M.SP	46,5	57	1	0,15
40	40	68	58,5	36	18	9	1	0,15	4,8	3,2	0,39	21,2	38	8500	12000	234408M.SP	51,5	63,5	1	0,15
42	42	68	58,5	36	18	9	1	0,15	4,8	3,2	0,371	21,2	38	8500	12000	234708M.SP	51,5	63,5	1	0,15
45	45	75	65	38	19	9,5	1	0,15	4,8	3,2	0,486	24	45	7500	10000	234409M.SP	57,5	70	1	0,15
47	47	75	65	38	19	9,5	1	0,15	4,8	3,2	0,472	24	45	7500	10000	234709M.SP	57,5	70	1	0,15
50	50	80	70	38	19	9,5	1	0,15	4,8	3,2	0,485	24,5	49	7000	9500	234410M.SP	62,5	75	1	0,15
52	52	80	70	38	19	9,5	1	0,15	4,8	3,2	0,408	24,5	49	7000	9500	234710M.SP	62,5	75	1	0,15
55	55	90	78	44	22	11	1,1	0,3	6,5	3,2	0,944	35,5	67	6300	8500	234411M.SP	69	84,5	1	0,3
57	57	90	78	44	22	11	1,1	0,3	6,5	3,2	0,884	35,5	67	6300	8500	234711M.SP	69	84,5	1	0,3
60	60	95	83	44	22	11	1,1	0,3	6,5	3,2	0,884	34,5	68	6000	8000	234412M.SP	74	89,5	1	0,3
62	62	95	83	44	22	11	1,1	0,3	6,5	3,2	0,852	34,5	68	6000	8000	234712M.SP	74	89,5	1	0,3
65	65	100	88	44	22	11	1,1	0,3	6,5	3,2	0,898	36,5	76,5	5600	7500	234413M.SP	79	94,5	1	0,3
67	67	100	88	44	22	11	1,1	0,3	6,5	3,2	0,862	36,5	76,5	5600	7500	234713M.SP	79	94,5	1	0,3
70	70	110	97	48	24	12	1,1	0,3	6,5	3,2	1,22	44	93	5300	7000	234414M.SP	86,5	103,5	1	0,3
73	73	110	97	48	24	12	1,1	0,3	6,5	3,2	1,16	44	93	5300	7000	234714M.SP	86,5	103,5	1	0,3
75	75	115	102	48	24	12	1,1	0,3	6,5	3,2	1,22	45	100	5000	6700	234415M.SP	91,5	108,5	1	0,3

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto

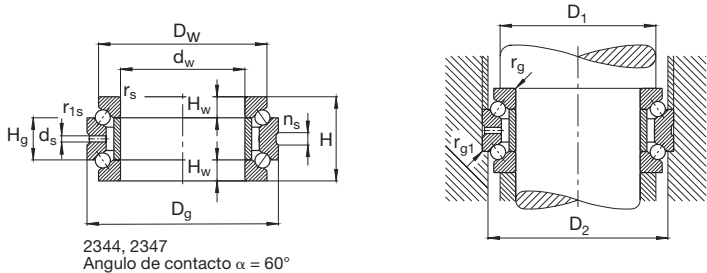
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	dw mm	Dg	Dw	H	Hg	Hw	rs min	r1s min	ns	ds		C din.	estát. C ₀	Grasa min ⁻¹	Aceite		D ₁ mm	D ₂	rg max	rg1 max
78	78	115	102	48	24	12	1,1	0,3	6,5	3,2	1,16	45	100	5000	6700	234715M.SP	91,5	108,5	1	0,3
80	80	125	110	54	27	13,5	1,1	0,3	6,5	3,2	1,79	53	120	4500	6000	234416M.SP	98,5	117	1	0,3
83	83	125	110	54	27	13,5	1,1	0,3	6,5	3,2	1,69	53	120	4500	6000	234716M.SP	98,5	117	1	0,3
85	85	130	115	54	27	13,5	1,1	0,3	9,5	4,8	1,85	53	125	4500	6000	234417M.SP	103,5	122	1	0,3
88	88	130	115	54	27	13,5	1,1	0,3	9,5	4,8	1,67	53	125	4500	6000	234717M.SP	103,5	122	1	0,3
90	90	140	123	60	30	15	1,5	0,3	9,5	4,8	2,45	62	146	4000	5300	234418M.SP	110,5	130,5	1,5	0,3
93	93	140	123	60	30	15	1,5	0,3	9,5	4,8	2,35	62	146	4000	5300	234718M.SP	110,5	130,5	1,5	0,3
95	95	145	128	60	30	15	1,5	0,3	9,5	4,8	2,55	63	150	4000	5300	234419M.SP	115,5	135,5	1,5	0,3
98	98	145	128	60	30	15	1,5	0,3	9,5	4,8	2,44	63	150	4000	5300	234719M.SP	115,5	135,5	1,5	0,3
100	100	150	133	60	30	15	1,5	0,3	9,5	4,8	2,66	63	156	3800	5000	234420M.SP	120,5	140,5	1,5	0,3
103	103	150	133	60	30	15	1,5	0,3	9,5	4,8	2,54	63	156	3800	5000	234720M.SP	120,5	140,5	1,5	0,3
105	105	160	142	66	33	16,5	2	0,6	9,5	4,8	3,41	71	176	3600	4800	234421M.SP	128	150	2	0,6
109	109	160	142	66	33	16,5	2	0,6	9,5	4,8	3,24	71	176	3600	4800	234721M.SP	128	150	2	0,6
110	110	170	150	72	36	18	2	0,6	9,5	4,8	4,75	93	224	3400	4500	234422M.SP	134,5	160	2	0,6
114	114	170	150	72	36	18	2	0,6	9,5	4,8	4,51	93	224	3400	4500	234722M.SP	134,5	160	2	0,6
120	120	180	160	72	36	18	2	0,6	9,5	4,8	4,72	95	240	3200	4300	234424M.SP	144,5	170	2	0,6
124	124	180	160	72	36	18	2	0,6	9,5	4,8	4,46	95	240	3200	4300	234724M.SP	144,5	170	2	0,6
130	130	200	177	84	42	21	2	0,6	12,2	6,3	6,86	120	300	2800	3800	234426M.SP	159	188	2	0,6
135	135	200	177	84	42	21	2	0,6	12,2	6,3	6,16	120	300	2800	3800	234726M.SP	159	188	2	0,6

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto

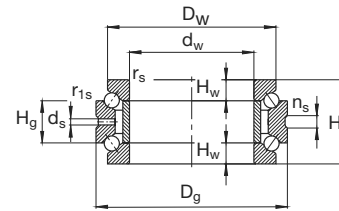
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



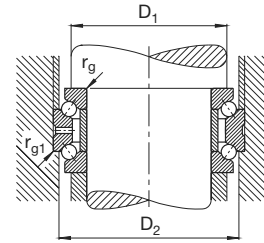
Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga din. C estát. C ₀		Velocidad alcanzable		Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	dw mm	D _g	D _w	H	H _g	H _w	r _s min	r _{1s} min	n _s	d _s		kN		Grasa min ⁻¹	Aceite		D ₁ mm	D ₂	r _g max	r _{g1} max
140	140	210	187	84	42	21	2,1	0,6	12,2	6,3	8,78	125	320	2600	3600	234428M.SP	169	198	2,1	0,6
145	145	210	187	84	42	21	2,1	0,6	12,2	6,3	8,07	125	320	2600	3600	234728M.SP	169	198	2,1	0,6
150	150	225	200	90	45	22,5	2,1	0,6	15	8	9,21	134	355	2600	3600	234430M.SP	181	211,5	2,1	0,6
155	155	225	200	90	45	22,5	2,1	0,6	15	8	8,79	134	355	2600	3600	234730M.SP	181	211,5	2,1	0,6
160	160	240	212	96	48	24	2,1	0,6	15	8	11,1	160	415	2400	3400	234432M.SP	192,5	226	2,1	0,6
165	165	240	212	96	48	24	2,1	0,6	15	8	10,7	160	415	2400	3400	234732M.SP	192,5	226	2,1	0,6
170	170	260	230	108	54	27	2,1	0,6	15	8	15,3	196	520	2200	3200	234434M.SP	206,5	245	2,1	0,6
176	176	260	230	108	54	27	2,1	0,6	15	8	14,6	196	520	2200	3200	234734M.SP	206,5	245	2,1	0,6
180	180	280	248	120	60	30	2,1	0,6	15	8	20,5	224	585	2000	3000	234436M.SP	221	263	2,1	0,6
187	187	280	248	120	60	30	2,1	0,6	15	8	19,6	224	585	2000	3000	234736M.SP	221	263	2,1	0,6
190	190	290	258	120	60	30	2,1	0,6	15	8	24,1	232	630	1900	2800	234438M.SP	231	273	2,1	0,6
197	197	290	258	120	60	30	2,1	0,6	15	8	21,2	232	630	1900	2800	234738M.SP	231	273	2,1	0,6
200	200	310	274	132	66	33	2,1	0,6	15	8	30,9	270	720	1800	2600	234440M.SP	245	291,5	2,1	0,6
207	207	310	274	132	66	33	2,1	0,6	15	8	28,6	270	720	1800	2600	234740M.SP	245	291,5	2,1	0,6
220	220	340	304	144	72	36	3	1,1	17,7	9,5	36,9	325	900	1600	2200	234444M.SP	269	318	2,5	1
228	228	340	304	144	72	36	3	1,1	17,7	9,5	35,3	325	900	1600	2200	234744M.SP	269	318	2,5	1
240	240	360	322	144	72	36	3	1,1	17,7	9,5	38,9	335	965	1500	2000	234448M.SP	289	338	2,5	1
248	248	360	322	144	72	36	3	1,1	17,7	9,5	37,2	335	965	1500	2000	234748M.SP	289	338	2,5	1
260	260	400	354	164	82	41	4	1,5	17,7	9,5	56,5	390	1180	1400	1900	234452M.SP	317,5	374,5	3	1,5

Rodamientos FAG axiales de bolas de contacto angular de doble efecto

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



2344, 2347
Angulo de contacto $\alpha = 60^\circ$

[illegible]



Normas · Ejecución básica · Tolerancias · Jaulas · Carga axial mínima · Aptitud para altas velocidades · Cargas equivalentes

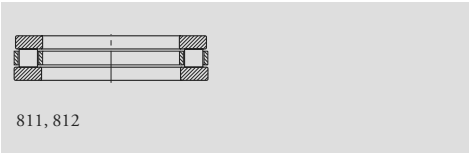
Los rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos son rodamientos rígidos, de gran capacidad de carga e gran resistencia a golpes. Los rodamientos absorben fuerzas axiales muy elevadas en un sentido, sin embargo no absorben fuerzas radiales. No poseen adaptabilidad angular.

Los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos pueden despiezarse en coronas axiales de rodillos cilíndricos, aros de eje y aros de alojamiento.

Normas
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos DIN 722

Ejecución básica
Los rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos de las series 811 y 812 constan de una corona axial de rodillos cilíndricos, del aro de eje y del aro de alojamiento. El componente más importante del rodamiento es la corona axial de rodillos cilíndricos.

El contacto lineal modificado evita tensiones en los cantos al extremo de los rodillos.



Tolerancias
Las tolerancias de rodadura, de forma y de medida de los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos corresponden a las tolerancias normales de los rodamientos axiales (pág. 70).

Jaulas
Los rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos tienen jaulas macizas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijos TVPB, TVPB1), de metal ligero (sufijo LPB) o de latón (sufijos MB, MPB). La jaula está guiada en el eje.

Los rodamientos con jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este puede perjudicar la vida en servicio de la jaula. Un estado envejecido del aceite también puede influir en la vida en servicio de la jaula a elevadas temperaturas por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio del aceite (ver también pág. 85).

▼ Jaulas estándar de los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos

Serie	Jaula maciza de poliamida (TVPB, TVPB1)	Jaula maciza de latón (MB, MPB)	Jaula maciza de metal negro (LPB)
Número característico del agujero			
811	04 hasta 14	24, a partir de 28	02, 03, 15...22, 26
812	06 hasta 11	a partir de 22	12 bis 20

Carga axial mínima
Para evitar el deslizamiento entre rodillos y aros del rodamiento, el rodamiento axial de rodillos cilíndricos siempre debe estar solicitado axialmente. Si la carga exterior es demasiado pequeña, se precarga el rodamiento, p.e. con muelles. La carga axial mínima F_{amin} [kN] es:

$$F_{amin} = \frac{C_0}{22\,000} + A \cdot \left(\frac{D_g \cdot H \cdot n}{10^6} \right)^2 \quad [kN]$$

- C_0 Capacidad de carga estática [kN] ver tablas de rodamientos
- A Factor en función de las series:
 $A = 0,003$ para la serie 811
 $A = 0,0025$ para la serie 812
- D_g Diámetro exterior del aro de alojamiento [mm]
- H Altura total [mm]
- n Velocidad máxima de giro [min^{-1}]

Aptitud para altas velocidades
Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

Bajo condiciones de servicio adecuadas la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Carga dinámica equivalente
 $P = F_a \quad [kN]$

Carga estática equivalente
 $P_0 = F_a \quad [kN]$

Rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos

Sufijos · Diseño de las partes adyacentes

Sufijos

LPB	Jaula de ventanas maciza de metal ligero, guiada por el eje
MB	Jaula maciza de latón guiada en el eje
MPB	Jaula de ventanas maciza de latón, guiada en el eje
TVPB, TVPB1	Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada en el eje

Diseño de las partes adyacentes

En la página 102 se encuentra información general sobre el diseño de los asientos de los aros de los rodamientos axiales.

Las tolerancias para el eje y el alojamiento para el montaje de rodamientos axiales de rodillos cilíndricos y de coronas axiales de rodillos cilíndricos se encuentran en las páginas 105 y 114.

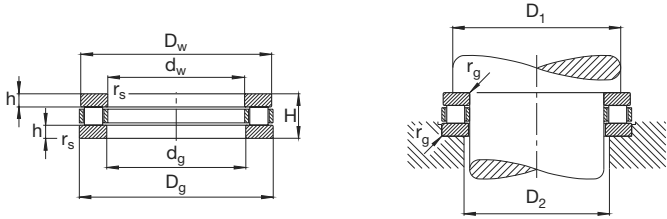
Las superficies de apoyo para el aro del eje y el aro del alojamiento del rodamiento axial de rodillos cilíndricos deben apoyar la corona de rodillos en toda su anchura (cotas D_1 y D_2). Los diámetros de los rebordes y del radio máximo r_g y de las superficies de apoyo se encuentran en las tablas de los rodamientos.

Si las coronas axiales de rodillos cilíndricos giran directamente sobre las superficies de apoyo anexas, por lo menos deben respetarse las cotas D_1 y D_2 como límites del camino de rodadura. Indicaciones sobre el diseño de aplicaciones directas se encuentran en la página 121.



Rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos

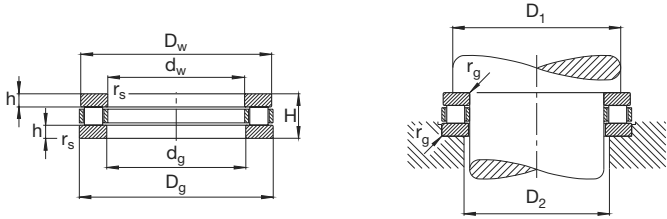
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga din. C estát. C ₀		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d _w mm	d _g	D _w	D _g	H	h	r _s min		kN					D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
15	15	16	28	28	9	2,75	0,3	0,022	13,7	27	14000	6000	81102LPB	25	18	0,3
17	17	18	30	30	9	2,75	0,3	0,026	13,4	27	13000	5600	81103LPB	27	20	0,3
20	20	21	35	35	10	2,75	0,3	0,037	24,5	51	11000	4000	81104TVPB	32	23	0,3
25	25	26	42	42	11	3	0,6	0,055	32,5	73,5	9500	3200	81105TVPB	38	29	0,6
30	30	32	47	47	11	3	0,6	0,06	34,5	83	8000	2800	81106TVPB1 81206TVPB	43	34	0,6
	30	32	52	52	16	4,25	0,6	0,127	61	132	7500	2400		48	34	0,6
35	35	37	52	52	12	3,5	0,6	0,079	36,5	93	7000	2400	81107TVPB 81207TVPB	48	39	0,6
	35	37	62	62	18	5,25	1	0,208	65,5	156	6300	2400		56	41	1
40	40	42	60	60	13	3,5	0,6	0,115	53	137	6300	2000	81108TVPB 81208TVPB	56	44	0,6
	40	42	68	68	19	5	1	0,255	93	220	5600	1800		63	45	1
45	45	45	65	65	14	4	0,6	0,138	55	150	5600	1800	81109TVPB 81209TVPB	61	49	0,6
	45	47	73	73	20	5,5	1	0,299	108	255	5300	1600		68	50	1
50	50	52	70	70	14	4	0,6	0,146	56	143	5300	1900	81110TVPB 81210TVPB	66	54	0,6
	50	52	78	78	22	6,5	1	0,368	116	285	4800	1400		73	55	1
55	55	57	78	78	16	5	0,6	0,226	68	193	4800	1600	81111TVPB 81211TVPB	73	60	0,6
	55	57	90	90	25	7	1	0,58	160	390	4300	1300		84	61	1
60	60	62	85	85	17	4,75	1	0,285	96,5	265	4300	1300	81112TVPB 81212LPB	80	65	1
	60	62	95	95	26	7,5	1	0,653	140	365	4000	1300		89	66	1
65	65	67	90	90	18	5,25	1	0,321	100	285	4000	1200	81113TVPB 81213LPB	85	70	1
	65	67	100	100	27	8	1	0,73	153	390	3800	1300		94	71	1
70	70	72	95	95	18	5,25	1	0,342	98	310	3800	1100	81114TVPB 81214LPB	90	75	1
	70	72	105	105	27	8	1	0,774	160	415	3600	1200		99	76	1
75	75	77	100	100	19	5,75	1	0,388	98	285	3600	1200	81115LPB 81215LPB	95	80	1
	75	77	110	110	27	8	1	0,819	166	440	3400	1100		104	81	1
80	80	82	105	105	19	5,75	1	0,416	93	300	3400	1100	81116LPB 81216LPB	100	85	1
	80	82	115	115	28	8,5	1	0,904	170	455	3200	1100		109	86	1

Rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos

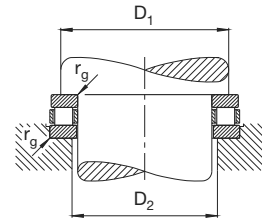
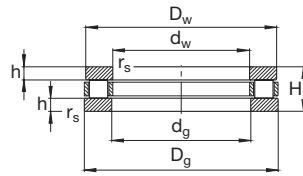
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones							Peso ≈ kg	Capacidad de carga din. C estát. C ₀		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d _w mm	d _g	D _w	D _g	H	h	r _s min		kN					D ₁ min mm	D ₂ max	r _g max
85	85	87	110	110	19	5,75	1	0,439	95	310	3200	1100	81117LPB	105	90	1
	85	88	125	125	31	9,5	1	1,22	200	550	2800	1000	81217LPB	117	93	1
90	90	92	120	120	22	6,5	1	0,644	137	415	2800	1000	81118LPB	114	96	1
	90	93	135	135	35	10,5	1,1	1,56	250	670	2800	950	81218LPB	127	98	1
100	100	102	135	135	25	7	1	0,972	193	585	2600	850	81120LPB	129	106	1
	100	103	150	150	38	11,5	1,1	2,11	300	815	2400	850	81220LPB	140	110	1
110	110	112	145	145	25	7	1	1,06	196	655	2400	750	81122LPB	139	116	1
	110	113	160	160	38	11,5	1,1	2,7	300	865	2200	800	81222MPB	150	120	1
120	120	122	155	155	25	7	1	1,41	196	680	2200	750	81124MPB	149	126	1
	120	123	170	170	39	12	1,1	2,99	320	950	2200	750	81224MPB	160	130	1
130	130	132	170	170	30	9	1	1,69	240	780	2000	750	81126LPB	162	138	1
	130	133	187	190	45	13	1,5	4,98	450	1400	1900	600	81226MPB	179	141	1,5
140	140	142	178	180	31	9,5	1	2,03	260	865	1900	670	81128MPB	172	148	1
	140	143	197	200	46	13,5	1,5	5,42	490	1460	1800	560	81228MPB	189	151	1,5
150	150	152	188	190	31	9,5	1	2,45	265	930	1800	630	81130MPB	182	158	1
	150	153	212	215	50	14,5	1,5	6,85	560	1800	1700	500	81230MPB	204	161	1,5
160	160	162	198	200	31	9,5	1	2,59	275	980	1800	600	81132MPB	192	168	1
	160	163	222	225	51	15	1,5	6,52	610	1900	1700	480	81232MPB	214	171	1,5
170	170	172	213	215	34	10	1,1	3,43	345	1220	1700	530	81134MPB	207	178	1
	170	173	237	240	55	16,5	1,5	9,19	620	2080	1600	450	81234MPB	227	183	1,5
180	180	183	222	225	34	10	1,1	3,56	360	1290	1600	500	81136MPB	217	188	1
	180	183	247	250	56	17	1,5	9,46	680	2160	1400	430	81236MPB	237	193	1,5
190	190	193	237	240	37	11	1,1	4,59	415	1500	1400	450	81138MPB	230	200	1
	190	194	267	270	62	18	2	11,7	850	2650	1300	400	81238MPB	256	204	2
200	200	203	247	250	37	11	1,1	4,79	400	1600	1400	430	81140MPB	240	210	1
	200	204	277	280	62	18	2	13,8	850	2900	1300	360	81240MPB	266	214	2
220	220	223	267	270	37	11	1,1	5,22	465	1830	1300	380	81144MPB	260	230	1
	220	224	297	300	63	18,5	2	15,2	900	3200	1200	320	81244MPB	286	234	2

Rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]



Los rodamientos axiales oscilantes de rodillos pueden absorber elevadas cargas axiales. Son apropiados también para números de revoluciones relativamente altos. Debido a la inclinación del camino de rodadura con respecto al eje del rodamiento, los rodamientos pueden absorber también cargas radiales, que sin embargo deberán ser inferiores al 55% de la carga axial.

Los rodamientos FAG axiales oscilantes de rodillos van equipados con rodillos asimétricos que compensan errores angulares. Por regla general los rodamientos axiales oscilantes de rodillos deben lubricarse con aceite.

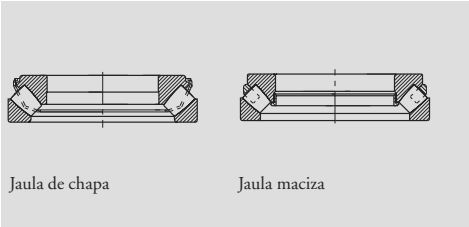
Normas

Rodamientos axiales oscilantes de rodillos
ISO 104 y DIN 728

Ejecución básica

FAG suministra rodamientos axiales oscilantes de rodillos en la ejecución reforzada (sufijo E). Los rodamientos de las series 292E, 293E y 294E están diseñados para máxima capacidad de carga.

Los rodamientos tienen una jaula de chapa (sin sufijo para la jaula) o una jaula maciza de latón (sufijo MB).



Tolerancias

Los rodamientos axiales oscilantes de rodillos se fabrican con tolerancias normales.

Tolerancias: rodamientos axiales, ver página 70.

Adaptabilidad angular

Debido al camino de rodadura cóncavo-esférico del aro de alojamiento, los rodamientos axiales oscilantes son autoalineables y por ello, apropiados en aplicaciones con desalineaciones y flexiones de eje. Mientras $P \text{ ó } P_0 \leq 0,05 \cdot C_0 \text{ [kN]}$, se admiten los valores para el ladeo admisible, dados en la siguiente tabla. Esto supone que el aro del eje gire y que la diferencia angular permanezca constante (error estático angular).

▼ Ladeo admisible en grados	
Serie de rodamientos	Ladeo admisible
292E	1...1,5
293E	1,5...2,5
294E	2...3

Los valores menores valen para los rodamientos mayores. En cuanto a la adaptabilidad angular con el aro de alojamiento giratorio o bajo movimientos de basculación del eje (error angular dinámico) consultar con el servicio técnico.

Jaulas

Los rodamientos equipados con jaulas macizas de latón están caracterizados con el sufijo MB. Los demás rodamientos tienen una jaula de chapa de acero (sin sufijo para la jaula). La jaula retiene el conjunto de rodillos con el aro de eje.

▼ Jaulas estándar de los rodamientos axiales oscilantes de rodillos		
Serie de rodamientos	Jaula de chapa de acero (-)	Jaula maciza de latón (MB)
Número característico del agujero		
292E		todas
293E	hasta 64	a partir de 68
294E	hasta 68	a partir de 72

Carga axial mínima

A elevadas velocidades, las condiciones de rodadura son perturbadas por las fuerzas de inercia de los rodillos, si la carga axial queda por debajo de un valor mínimo. Esta carga axial mínima F_{amin} [kN] se calcula con ayuda de la fórmula:

$$F_{amin} = \frac{C_0}{1400} + A \cdot \left(\frac{D_g \cdot H \cdot n^2}{10^6} \right) \quad [kN]$$

C_0 Capacidad de carga estática [kN] ver tablas de rodamientos

A Factor en función de las series
A = 0,0027 para la serie 292E
A = 0,0031 para la serie 293E
A = 0,0021 para la serie 294E

D_g Diámetro exterior del aro de alojamiento [mm]

H Altura total [mm]

n Velocidad de servicio máxima [min⁻¹]

Si la carga exterior y el peso de las piezas de la máquina soportados son inferiores a la carga mínima han de precargarse los rodamientos, p. e. a través de muelles.
Si además de la carga axial actúa una carga radial, debe cumplirse la condición $F_r \leq 0,55 \cdot F_a$

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

Bajo condiciones de servicio adecuadas la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_a + 1,2 \cdot F_r \quad [kN] \text{ para } F_r \leq 0,55 F_a$$

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_a + 2,7 \cdot F_r \quad [kN] \text{ para } F_r \leq 0,55 F_a$$

El factor de esfuerzos estáticos f_s para rodamientos axiales oscilantes de rodillos debe ser :

$f_s \geq 8$ en el caso de apoyo axial en los resaltes según se indica en las tablas (D_1 y D_2),

$f_s \geq 6$ en el caso de apoyo axial total de los aros de eje y alojamiento en toda su superficie (D_w y d_g),

$f_s \geq 4$ en el caso de apoyo axial total de los aros (D_w y d_g) y al mismo tiempo de un buen apoyo radial del aro de alojamiento (tolerancia del alojamiento K7).

Si las sollicitaciones son mayores, les rogamos que nos consulten.

Sufijos

E Ejecución reforzada

MB Jaula maciza de latón, guiada por el aro de eje

Medidas auxiliares

En la página 102 se encuentra información general sobre el diseño de los asientos de los aros de los rodamientos axiales.

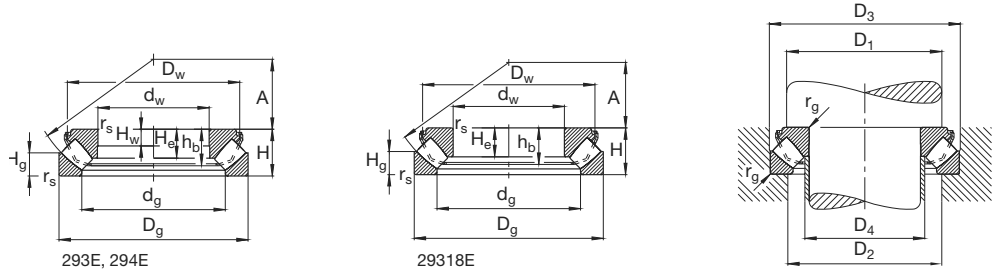
Las tolerancias para el eje y el alojamiento para el montaje de rodamientos axiales de rodillos cilíndricos y de coronas axiales de rodillos cilíndricos se encuentran en las páginas 105 y 114.

El valor máximo del radio r_g y del diámetro del resalte se encuentran en las tablas de los rodamientos.

Para evitar que los rodillos rocen con el soporte al flexionar el eje, debe preverse por encima del aro del soporte un torneado interior del agujero con diámetro D_{3min} .

Rodamientos FAG axiales oscilantes de rodillos

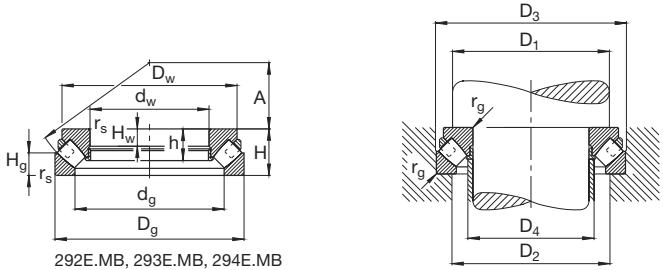
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones												Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares				
	d _w	d _g	D _w	D _g	H	H _g	H _w	H _e	r _s min	h _b	A	C		estát. C ₀	Rodamiento				D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ min	D ₄ max	r _g max
	mm											kN			FAG								
60	60	88	115	130	42	20	15	27	1,5	36	38	2,4	335	900	3600	4800	29412E	90	107	133	70	1,5	
65	65	94	125	140	45	21	16	29,5	2	38	42	3,03	380	1020	3400	4500	29413E	100	115	143	73	2	
70	70	102	135	150	48	23	17	31	2	40	44	3,71	430	1200	3000	4000	29414E	105	124	153	80	2	
75	75	108	140	160	51	24	18	33,5	2	43	47	4,4	490	1370	2800	3600	29415E	115	132	163	86	2	
80	80	116	150	170	54	26	19	35	2,1	45	50	5,28	550	1560	2800	3400	29416E	120	141	173	91	2,1	
85	85	111	135	150	39	19	14	24,5	1,5	33	50	2,54	345	1060	3400	3800	29317E	115	129	153	93	1,5	
	85	123	160	180	58	28	21	37	2,1	48	54	5,89	600	1730	2600	3200	29417E	130	150	183	97	2,1	
90	90	115	140	155	39	19	14	24,5	1,5	33	52	2,65	355	1100	3400	3600	29318E	118	135	158	99	1,5	
	90	130	170	190	60	29	22	39	2,1	50	56	7,38	670	1930	2400	3000	29418E	135	158	193	103	2,1	
100	100	129	155	170	42	20,8	15	26	1,5	36	58	3,38	415	1370	3000	3200	29320E	132	148	173	109	1,5	
	100	142	185	210	67	32	24	43	3	55	62	10	830	2450	2200	2600	29420E	150	175	214	112	2,5	
110	110	142	175	190	48	23	17	30,3	2	41	64	5,04	530	1700	2600	3000	29322E	145	165	193	119	2	
	110	158	205	230	73	35	26	47	3	60	69	13,1	950	2800	2000	2400	29422E	165	192	234	125	2,5	
120	120	158	190	210	54	26	19	34	2,1	46	70	6,9	640	2080	2400	2600	29324E	160	182	213	132	2,1	
	120	172	220	250	78	37	28	50,5	4	64	74	16,3	1120	3350	1800	2200	29424E	180	210	254	135	3	
130	130	169	205	225	58	28	21	36,5	2,1	49	76	8,49	720	2360	2200	2400	29326E	170	195	228	141	2,1	
	130	187	240	270	85	41	31	54	4	69	81	12,9	1250	3900	1700	2000	29426E	195	227	275	151	3	
140	140	181	220	240	60	29	22	38,5	2,1	51	82	9,87	800	2700	2000	2200	29328E	185	208	244	152	2,1	
	140	194	250	280	85	41	31	54	4	69	86	21,9	1290	4050	1700	2000	29428E	205	237	285	158	3	
150	150	192	230	250	60	29	22	38	2,1	51	87	10,5	815	2850	2000	2000	29330E	195	220	254	163	2,1	
	150	211	270	300	90	44	32	58	4	74	92	26,9	1460	4800	1500	1800	29430E	220	253	306	171	3	
160	160	206	245	270	67	32	24	42	3	56	92	13,6	965	3350	2000	1900	29332E	210	236	274	174	2,5	
	160	224	285	320	95	45	34	60,5	5	78	99	31,6	1660	5300	1400	1700	29432E	230	271	326	181	4	
170	170	215	255	280	67	32	24	42	3	57	96	14,2	1000	3450	1800	1900	29334E	220	247	284	184	2,5	
	170	239	305	340	103	50	37	65,5	5	84	104	39,2	1860	6000	1300	1600	29434E	245	288	346	191	4	

Rodamientos FAG axiales oscilantes de rodillos

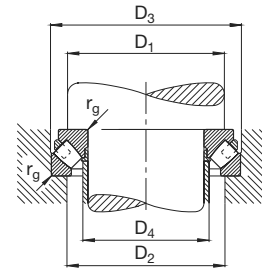
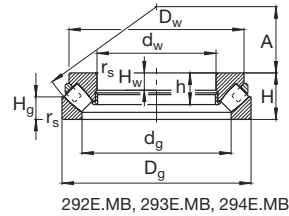
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Eje	Dimensiones										Peso ≈ kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares				
	d _w	d _g	D _w	D _g	H	H _g	H _w	r _s min	h	A		din. C	estát. C ₀				D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ min	D ₄ max	r _g max
	mm																				
380	380	440	490	520	85	42	31	4	61	202	48,8	2080	9650	1100	1000	29276E.MB	440	480	530	395	3
	380	474	555	600	132	63	48	6	94	216	132	3900	16000	850	750	29376E.MB	480	538	612	404	5
	380	500	610	670	175	85	63	7,5	124	230	248	5850	22400	700	670	29476E.MB	510	587	682	415	6
400	400	460	510	540	85	42	31	4	62	212	51,2	2120	10200	1100	950	29280E.MB	460	500	550	415	3
	400	493	575	620	132	64	48	6	94	225	137	4000	16600	850	750	29380E.MB	500	557	634	424	5
	400	530	645	710	185	89	67	7,5	131	236	294	6400	25000	670	630	29480E.MB	540	622	722	441	6
420	420	489	550	580	95	46	34	5	70	225	70,5	2650	12500	1000	850	29284E.MB	490	534	590	437	4
	420	520	600	650	140	68	50	6	97	235	157	4300	18000	800	700	29384E.MB	525	585	664	447	5
	420	550	665	730	185	89	67	7,5	132	244	305	6700	26000	630	600	29484E.MB	560	643	742	455	6
440	440	506	570	600	95	49	34	5	70	235	74	2650	13400	1000	850	29288E.MB	510	554	610	458	4
	440	548	630	680	145	70	52	6	100	245	176	4550	19000	750	670	29388E.MB	548	614	695	470	5
	440	585	710	780	206	100	74	9,5	144	260	393	7650	30000	600	560	29488E.MB	595	684	794	486	8
460	460	528	590	620	95	46	34	5	70	245	76,3	2700	13400	950	800	29292E.MB	530	575	632	477	4
	460	567	660	710	150	72	54	6	108	257	203	5000	21200	700	630	29392E.MB	575	638	726	487	5
	460	605	730	800	206	100	74	9,5	144	272	407	7800	31000	600	560	29492E.MB	615	704	815	502	8
480	480	556	620	650	103	55	37	5	71	259	90,9	2800	14600	900	800	29296E.MB	555	603	662	508	4
	480	587	675	730	150	72	54	6	107	270	208	5200	22400	700	600	29396E.MB	593	660	746	507	5
	480	630	770	850	224	108	81	9,5	159	280	511	9300	36500	530	530	29496E.MB	645	744	865	521	8
500	500	574	640	670	103	55	37	5	72	268	93,5	2900	15300	900	750	292/500E.MB	575	622	682	527	4
	500	610	700	750	150	74	54	6	105	280	216	5100	22800	700	600	293/500E.MB	615	683	768	532	5
	500	654	790	870	224	107	81	9,5	160	290	525	9300	37500	530	500	294/500E.MB	670	765	886	542	8
530	530	612	675	710	109	57	39	5	74	288	110	3100	16300	850	750	292/530E.MB	611	661	722	560	4
	530	646	745	800	160	76	58	7,5	116	295	266	6000	26500	630	560	293/530E.MB	650	724	818	561	6
	530	690	840	920	236	114	85	9,5	169	309	621	10200	41500	500	480	294/530E.MB	700	810	937	573	8
560	560	642	715	750	115	60	41	5	81	302	131	3650	19300	800	670	292/560E.MB	645	697	762	586	4
	560	729	890	980	250	120	90	12	182	328	733	11800	49000	480	430	294/560E.MB	750	860	997	606	10
600	600	688	760	800	122	65	44	5	82	321	152	3800	20400	750	630	292/600E.MB	690	744	814	633	4
	600	782	940	1030	258	127	93	12	182	347	820	12200	52000	450	430	294/600E.MB	800	900	1055	653	10
630	630	724	805	850	132	67	48	6	94	338	195	4800	25500	670	560	292/630E.MB	730	789	864	657	5
	630	820	995	1090	280	136	101	12	198	365	1030	14000	58500	430	400	294/630E.MB	840	960	1115	681	10
670	670	773	855	900	140	74	50	6	93	364	228	4900	26000	630	600	292/670E.MB	775	836	915	710	5

Rodamientos FAG axiales oscilantes de rodillos

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

[illegible]

Microswitches M series



Utilization categories

Alternate current: AC15 (50-60 Hz)

Ue (V)	250	400	500
Ie (A)	6	4	1

Direct current: DC13

Ue (V)	24	125	250
Ie (A)	6	1,1	0,4

Markings and quality marks:



Approval IMQ: EL285

Technical data

Housing

Made of polymer glass-reinforced self-extinguishing and shock-resistant thermoplastic resin.

Protection degree: IP40 (with protection, art. VF C02),
IP20 (with protection, art. VF C01, VF C03)

General data

Ambient temperature: from -25°C to +85°C

Max operating frequency: 3600 operations cycles¹/hour

Mechanical endurance: 10 million operations cycles¹

(1) One operation cycle means two movements, one to close and one to open contacts, as foreseen by IEC 947-5-1 standard.

Electrical data

Thermal current (Ith): 16 A

Rated insulation voltage (Ui): 250 VAC 600 VDC

Protection against short circuits: fuse 16 A 250 V type gG

Pollution degree: 3

Dielectric strength: 2000 VAC/min between terminals and other metallic parts towards ground.

Cross section of the conductors (flexible lead wire)

MV, MM series: min. 1 x 0,34 mm² (1 x AWG 22)
max. 1 x 2,5 mm² (1 x AWG 14)

Conforms to the standards:

IEC 947-5-1, IEC 337-1, EN 60947-5-1, CEI EN 60947-5-1, CEI 17-45, CEI 23-11, IEC 529, EN 60529, CEI 70-1, CENELEC EN 50013

Approvals:

IEC 947-5-1

Complying with the requirements requested by:

Low Voltage Directive 73/23/EEC and subsequent modifications and completions, Machinery Directive 98/37/EEC, Electromagnetic Compatibility 89/336/EEC and subsequent modifications and completions.

Data type approved by IMQ

Rated insulation voltage: (Ui) 250 VAC

Thermal current in pure air (Ith): 16 A

Protection against short circuits: fuse 16 A 250 V type gG

MV, MF, MS, MM terminals

Pollution degree 3

Utilization category AC15

Operation voltage (Ue) 250 VAC (50 Hz)

Operation current (Ie) 5 A

Forms of the contact element C

Compliance with the standards: EN60947-1, EN 60947 A11 and EN 60947-5-1 and fundamental requirements of the Directive Low Voltage 73/23 EEC and 93/68 EEC.

How to order

Attention! The feasibility of a code number does not mean the effective availability of a product. Please contact our sales office

MS 40-1

Kind of terminals		Suffix	
MS	solder terminals		no suffix (standard)
MV	screw terminals	1	metal ø 9,5x4 roller (only for actuators 40, 42, 45, 47, 53, 54, 55, 57, 58, 59)
MF	faston terminals	2	polymer ø 9,5x7,8 roller (only for actuators 40, 42, 53, 54, 55)
MM	mantle terminals		

Actuators	
01	with pin
02	with pin
03	with small push button
..

IMPORTANT: The switches are supplied only in **10 pieces** packs.
Only orders for quantities multiple of the packs are accepted.

On request

- MF terminals with faston oriented to the opposite side.
- Special versions on request.

Protections (terminals covers) (dimensional drawings chapter 18)

 **10 pcs. packs**



Article

VF C01

Protection made of self-extinguishing shock-proof material for MS series microswitches.



Article

VF C02

Protection with cable gland PG 9, (multipolar cables ø min. 5 mm, ø max. 7 mm) made of shock-proof glass-reinforced material for MS, MV, MM microswitches.







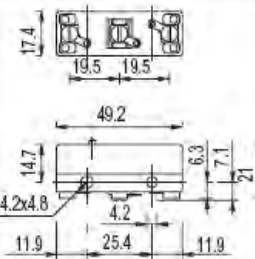
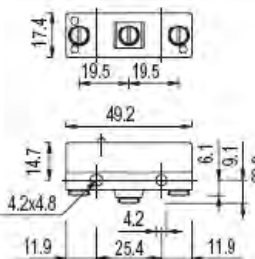
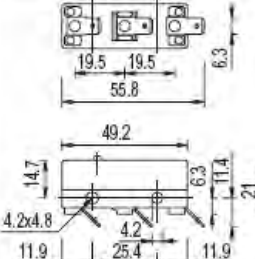
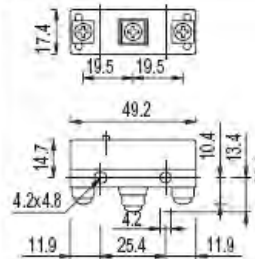
Article

VF C03

Protection with snap in assembly, made of self-extinguishing shock-proof material. For MS, MV, MM microswitches. It allows the installation of many switches side by side.

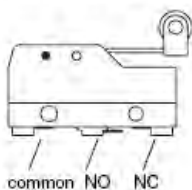
Microswitches M series

Terminals type (all measure are in mm)

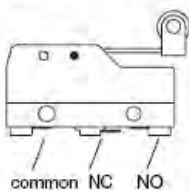
MS solder terminals	MV screw terminals	MF faston terminals	MM mantle terminals
			
 <p>Dimensions: 17.4, 19.5, 19.5, 49.2, 14.7, 4.2x4.8, 4.2, 6.3, 7.1, 21, 11.9, 25.4, 11.9</p>	 <p>Dimensions: 17.4, 19.5, 19.5, 49.2, 14.7, 4.2x4.8, 4.2, 6.1, 9.1, 23.8, 11.9, 25.4, 11.9</p>	 <p>Dimensions: 17.4, 19.5, 19.5, 55.8, 6.3, 49.2, 14.7, 4.2x4.8, 4.2, 6.3, 11.4, 21, 11.9, 25.4, 11.9</p>	 <p>Dimensions: 17.4, 19.5, 19.5, 49.2, 14.7, 4.2x4.8, 4.2, 10.4, 13.4, 28.1, 11.9, 25.4, 11.9</p>

Wire diagram

with direct action



with inverted action



Change-over contact switch having simple cutoff with three terminals

Driving torques



Tighten the nut **1** M10 x 0.75 with a driving torque $2 \div 3$ Nm.



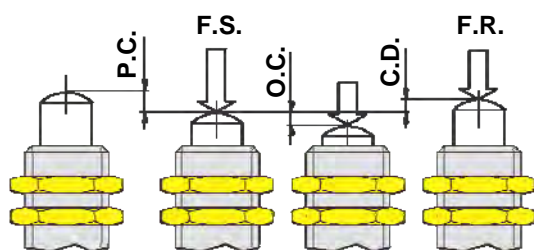
Tighten the nut **2** M12 x 1 with a driving torque $2 \div 3$ Nm.
Tighten the screws **3** with a driving torque $0.3 \div 0.4$ Nm.



Tighten the screws **4** M4 a driving torque $1 \div 1.5$ Nm.

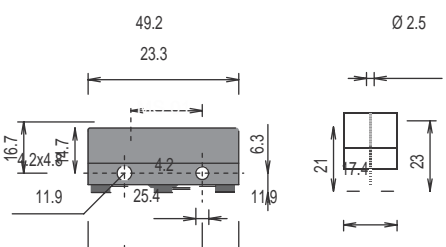
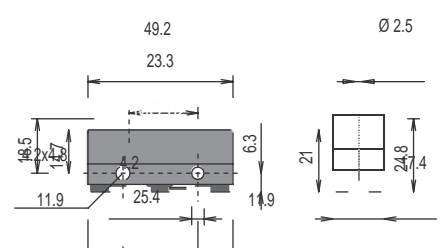
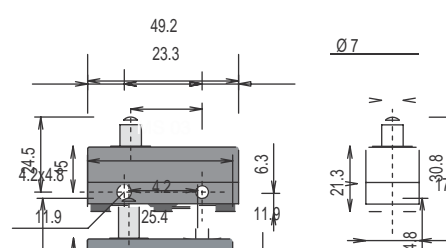
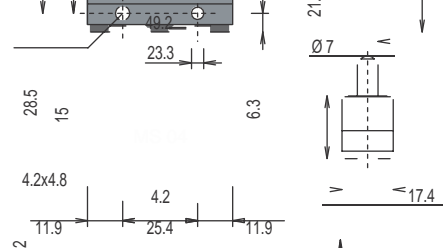
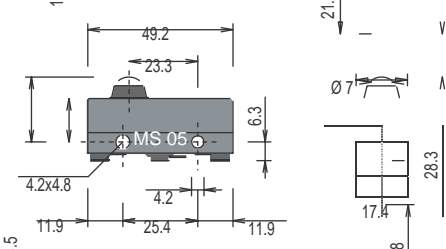
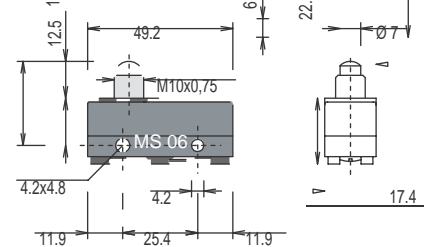


Tighten the terminal screws **7** with a driving torque $0.6 \div 1$ Nm.



Forces and travels symbols

F.S. = operating force
F.R. = releasing force
P.C. = pretravel
O.C. = over-travel
C.D. = differential travel

Microswitches with direct action			— 10 pcs. packs
Dimensions	Article	Forces and travels	
	MS 01	F.S. = 350 gr max. F.R. = 200 gr min. P.C. = 0,5 mm max. O.C. = 0,2 mm min. C.D. = 0,05 mm max.	
	MV 01		
	MF 01		
	MM 01		
	MS 02	F.S. = 350 gr max. F.R. = 200 gr min. P.C. = 0,5 mm max. O.C. = 0,2 mm min. C.D. = 0,05 mm max.	
	MV 02		
	MF 02		
	MM 02		
	MS 03	F.S. = 350 gr max. F.R. = 200 gr min. P.C. = 0,5 mm max. O.C. = 1,5 mm min. C.D. = 0,05 mm max.	
	MV 03		
	MF 03		
	MM 03		
	MS 04	F.S. = 350 gr max. F.R. = 200 gr min. P.C. = 0,5 mm max. O.C. = 1,5 mm min. C.D. = 0,05 mm max.	
	MV 04		
	MF 04		
	MM 04		
	MS 05	F.S. = 350 gr max. F.R. = 200 gr min. P.C. = 0,5 mm max. O.C. = 2 mm min. C.D. = 0,05 mm max.	
	MV 05		
	MF 05		
	MM 05		
	MS 06	F.S. = 350 gr max. F.R. = 200 gr min. P.C. = 0,5 mm max. C.D. = 0,05 mm max.	
	MV 06		
	MM 06		



Ibérica de Automatismos

Tlf: 94 424 51 13
Fax: 94 423 59 84

E-mail: info@ibericadeautomatismos.com
Web: www.ibericadeautomatismos.com

OCTUBRE 2011

Manual de Uso y Mantenimiento

CLIENTE

CARPAK S.A.

MÁQUINA

Rotativa de huecogrado Cerutti
Modelo **R980** Pedido **3966**

The logo for Cerutti, featuring the brand name in a stylized, blue, cursive script font.

© OFFICINE MECCANICHE G. CERUTTI S.P.A.
Via M. Adam, 66 – 15033 Casale Monferrato (AL) Italy
DIPARTIMENTO NORMATIVE E LETTERATURA TECNICA

OFFICINE MECCANICHE G. CERUTTI S.P.A.

HEAD OFFICE / SEDE CENTRALE:

Via M. Adam, 66 – 15033 Casale Monferrato (AL) Italy Tel. 0142.459411 – Fax. 0142.76350

E_MAIL : sales@cerutti.it

TECHNICAL SUPPORT DIVISION / DIVISIONE ASSISTENZA TECNICA E COLLAUDI

TEL. +39.0142.459429 – FAX. +39.0142.459402 – E_MAIL : datec@cerutti.it

STANDARDS & TECHNICAL DOCUMENTATION DEP. / DIPARTIMENTO NORMATIVE E LETTERATURA TECNICA

TEL. +39.0142.459301 – FAX. +39.0142.459497 – E_MAIL : ult@cerutti.it

PEDI DO / JOB N. 3966

LISTA DE DISTRIBUCIÓN / SHIPPING LIST

N. COPIAS N. COPIE	DESTINO DESTINAZIONE	FECHA DATA
1 cd	CARPAK S.A.	11.10.2011

Revisión de los índices generales / Indice delle revisioni

Rev. Rev.	Fecha Data	Descripción Descrizione	Pág. Pag.



Índice General

ÍNDICE GENERAL	I
1. INTRODUCCIÓN	1-1
1.1. INTENTO DEL MANUAL	1-1
1.2. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANUAL	1-2
1.3. DESTINATARIOS, USO Y CONSERVACIÓN DEL MANUAL	1-3
1.4. CRITERIOS DE REDACCIÓN	1-4
1.5. CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS DE ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL ENCARGADO	1-6
1.5.1. Encargos y tareas del operador	1-6
1.5.2. Encargos y tareas del encargado del mantenimiento	1-7
1.6. CONDICIONES DE USO	1-8
1.6.1. Condiciones de almacenamiento	1-8
1.6.2. Montaje, instalación y adiestramiento del personal	1-8
1.6.3. Lugar de instalación	1-9
1.6.4. Uso previsto	1-9
1.6.5. Descripción del procedimiento y posiciones operador	1-10
1.6.6. Puesta fuera de servicio	1-11
1.7. ADVERTENCIAS GENERALES DE SEGURIDAD	1-12
1.7.1. Advertencias relativas a los materiales, a los soportes y a los productos utilizados	1-12
1.7.2. Dispositivos de protección individual	1-12
1.7.3. Análisis del riesgo y riesgos residuales	1-14
1.7.4. Valores de referencia de la presión sonora emitida por las máquinas	1-19

2.	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL SUMINISTRO	2-1
2.1.	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE UNA ROTATIVA	2-1
2.1.1.	Esquema de principio	2-1
2.2.	DEFINICION DE LAS FASES DE TRABAJO FUNDAMENTALES	2-4
2.2.1.	Parada máquina	2-4
2.2.2.	Preparación	2-4
2.2.3.	Ajuste	2-5
2.2.4.	Producción	2-5
2.3.	IDENTIFICACIÓN DEL SUMINISTRO	2-7
2.3.1.	Vista de conjunto y localización de los grupos funcionales	2-8
2.3.2.	Trabajos principales previstos	2-10
2.3.3.	Pasajes y zonas de ajuste, inspección y verificación	2-10
2.3.4.	Maneras de mando y regulación de los parámetros de trabajo	2-11
3.	COMANDO Y CONTROL	3-1
3.1.	MODOS DE FUNCIONAMIENTO	3-1
3.2.	PUPITRE GENERAL DE COMANDO Y CONTROL	3-2
3.2.1.	Panel horizontal	3-4
3.2.2.	Panel vertical	3-5
3.2.3.	Panel superior	3-10
3.3.	COMANDOS GENERALES	3-11
3.3.1.	Presurización	3-11
3.3.2.	Inserción/desconexión a la alimentación eléctrica	3-11
3.3.3.	Inserción/desconexión servicios	3-12
3.3.4.	Iluminación rotativa	3-12
3.3.5.	Prueba lámparas	3-12
3.3.6.	Rotura banda on/off	3-13
3.4.	COMANDOS DE PRODUCCIÓN	3-14
3.4.1.	Secuencia de arranque	3-14
3.4.2.	Comandos y equipos auxiliares de conducción	3-16
3.4.3.	Condiciones y secuencia de paro	3-17
3.5.	EQUIPOS AUXILIARES	3-21
3.5.1.	Dispositivo para el control del registro colores	3-21
3.5.2.	Dispositivo para la visualización de la banda (Webscan)	3-21
3.5.3.	Dispositivo para el control automático de la viscosidad de las tintas	3-21



3.5.4.	Dispositivo para la asistencia electrostática	3-21
4.	DESBOBINADOR MOD. PB810	4-1
4.1.	PANELES	4-2
4.1.1.	Panel principal A [Fig. 4-1]	4-4
4.1.2.	Pupitre principal B [Fig. 4-1]	4-7
4.1.3.	Panel lateral A [Fig. 4-2]	4-10
4.1.4.	Panel eléctrico lateral, lado cancela (lado operador) C [Fig. 1-1]	4-12
4.1.5.	Panel superior A [Fig. 4-3]	4-14
4.2.	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	4-16
4.2.1.	Interbloques de seguridad para acceder a componentes internos	4-21
4.3.	INSERCIÓN/DESINSERCIÓN DESBOBINADOR	4-23
4.4.	BRAZOS DESBOBINADOR	4-24
4.4.1.	Rotación de los brazos	4-24
4.4.2.	Registro lateral independiente bobina	4-25
4.4.3.	Comando desbobinado	4-26
4.5.	GRUPO COLA Y CORTE	4-28
4.5.1.	Cuchilla	4-29
4.5.2.	Rodillo encolador	4-30
4.5.3.	Predisposición del grupo corte a palanca al sentido de desbobinado (normal o reversible)	4-30
4.6.	CONTROL DE LA TENSION DE LA BANDA	4-36
4.7.	DESCARGA/CARGA BOBINA	4-38
4.7.1.	Descarga bobina en formación	4-38
4.7.2.	Carga de la nueva bobina	4-40
4.8.	PREPARACIÓN AL CAMBIO DE LA NUEVA BOBINA	4-45
4.9.	CICLO DE CAMBIO	4-48
4.9.1.	Cambio manual	4-48
4.9.2.	Cambio semi-automático	4-50
4.9.3.	Cambio automático	4-51
4.10.	CÁMERA DE PRECONDICIONAMIENTO	4-53
4.10.1.	Instalación de calefacción de aceite térmico	4-57
4.11.	GUIABANDA	4-58
4.11.1.	Descripción General	4-58
4.11.2.	Composición del sistema	4-58

4.11.3.	Sensores de lectura borde	4-59
4.12.	GRUPO CONTROL TENSION A LA ENTRADA	4-60
4.12.1.	Descripción general del “tratador corona”	4-60
4.12.2.	Descripción funcional	4-61
4.13.	ENFILADO BANDA	4-64
4.14.	MANUTENCION DESBOBINADOR	4-66
4.14.1.	Intervención de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 15 horas de trabajo	4-68
4.14.2.	Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 400 horas de trabajo	4-68
4.14.3.	Intervenciones de manutención después de aproximadamente 2500 horas de trabajo	4-69
4.14.4.	Intervenciones a ser efectuada después de aproximadamente 5000 horas de trabajo	4-69
4.14.5.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 22000 horas de trabajo	4-71
5.	ELEMENTO IMPRESOR MOD ES980	5-1
5.1.	PUPITRE	5-2
5.1.1.	Panel frontal A [Fig. 5-1]	5-3
5.1.2.	Panel lateral lado racleta B [Fig. 5-1]	5-6
5.1.3.	Panel lateral lado opuesto A [Fig. 5-2]	5-9
5.1.4.	Pulsador extracción manga B [Fig. 5-2]	5-12
5.1.5.	Panel lado transmisión C [Fig. 5-1]	5-13
5.2.	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	5-14
5.3.	INSERCIÓN/DESCONEXIÓN ELEMENTO IMPRESOR	5-18
5.4.	RODILLO REGISTRABLE	5-19
5.5.	CARRITO EXTRAIBLE	5-20
5.5.1.	Preparación del carrito	5-20
5.5.2.	Preparación del elemento	5-22
5.5.3.	Introducción del carrito	5-27
5.6.	GRUPO DE ENTINTADO	5-32
5.6.1.	Operaciones a ser efectuadas para la descarga/carga del grupo de entintado dejando el cilindro impresor en máquina	5-33
5.7.	CILINDRO IMPRESOR	5-35
5.7.1.	Descarga del cilindro impresor del carrito impresor	5-35



5.8.	GRUPO RACLETA	5-37
5.8.1.	Movimiento de subida y bajada del grupo racleta	5-37
5.8.2.	Movimiento de acercamiento al cilindro impresor	5-38
5.8.3.	Movimiento de volcada bancal racleta hacia el cilindro y del cilindro impresor	5-38
5.8.4.	Movimiento de va-y-ven racleta	5-39
5.8.5.	Operaciones para el montaje del portaracleta y de la racleta	5-41
5.8.6.	Angulo de racletado	5-44
5.9.	REGISTROS DE IMPRESION	5-45
5.9.1.	Registro transversal	5-45
5.9.2.	Registro longitudinal	5-46
5.10.	GRUPO PRESION	5-47
5.10.1.	Extracción/introducción manga engomada "SPEEDWELL"	5-49
5.10.2.	Operaciones a ser efectuadas para el desmontaje/montaje del rodillo presor	5-51
5.11.	ENFILADO BANDA	5-54
5.12.	SISTEMA DE SECADO	5-56
5.12.1.	Instalación de calefacción de aceite térmico	5-62
5.12.2.	Operaciones de llenado de la instalación	5-66
5.12.3.	Purgar la instalación durante el arranque en frío	5-67
5.12.4.	Purgar la instalación durante el funcionamiento en caliente	5-67
5.12.5.	Control del aceite térmico	5-67
5.12.6.	Recupero solvente	5-68
5.12.7.	Control de la temperatura de los hornos de secado	5-68
5.12.8.	Control de la velocidad del aire	5-70
5.13.	ELEMENTO REVERSIBLE	5-72
5.13.1.	Preparación del grupo racleta	5-72
5.13.2.	Predisposición del carrito	5-74
5.13.3.	Predisposición del elemento impresor de impresión normal a impresión en reversible	5-74
5.13.4.	Preparación del elemento impresor de reversible a normal	5-79
5.14.	APLICACIÓN COLD SEAL	5-82
5.14.1.	Características y principio de funcionamiento	5-82
5.14.2.	Ajustes de trabajo	5-83
5.15.	MANUTENCION ELEMENTOS IMPRESORES	5-84
5.15.1.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 15 horas de trabajo	5-85
5.15.2.	Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 100 horas de trabajo	5-85

5.15.3.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 400 horas de trabajo	5-86
5.15.4.	Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 2500 horas de trabajo	5-86
5.15.5.	Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 5000 horas de trabajo	5-86
5.15.6.	Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 22000 horas de trabajo	5-88
6.	REBOBINADOR MOD RB810	6-1
6.1.	PANELES	6-2
6.1.1.	Panel principal A [Fig. 6-1]	6-3
6.1.2.	Panel principal B [Fig. 6-1]	6-6
6.1.3.	Panel lateral A [Fig. 6-2]	6-9
6.1.4.	Panel superior C [Fig. 6-1]	6-11
6.2.	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	6-13
6.2.1.	Interbloques de seguridad para el acceso a componentes internos	6-17
6.3.	INSERCIÓN/DESINSERCIÓN REBOBINADOR	6-19
6.4.	BRAZOS REBOBINADOR	6-20
6.4.1.	Rotación de los brazos	6-20
6.4.2.	Comando rebobinado	6-21
6.5.	GRUPO COLA Y CORTE	6-23
6.5.1.	Cuchilla	6-24
6.5.2.	Rodillo encolador	6-24
6.5.3.	Rodillo principal	6-24
6.6.	RODILLO SUPLEMENTARIO	6-25
6.7.	CONTROL DE LA TENSION DE LA BANDA	6-26
6.8.	DESCARGA/CARGA BOBINA	6-27
6.8.1.	Descarga bobina formada	6-27
6.8.2.	Carga de la nueva alma	6-29
6.9.	PREPARACIÓN AL CAMBIO DE LA NUEVA ALMA	6-33
6.10.	CICLO DE CAMBIO	6-34
6.10.1.	Cambio manual	6-34
6.10.2.	Cambio semi-automático	6-35
6.10.3.	Ciclo de cambio automático	6-36



6.11.	GRUPO TENSION A LA SALIDA	6-39
6.12.	MANUTENCION REBOBINADOR	6-42
6.12.1.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 15 horas de trabajo	6-43
6.12.2.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 400 horas de trabajo	6-43
6.12.3.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 2500 horas de trabajo	6-43
6.12.4.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 5000 horas de trabajo	6-44
6.12.5.	Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 22000 horas de trabajo	6-46
7.	LUBRICACION	7-1
7.1.	INTRODUCCION	7-1
7.2.	DESCRIPCION DE LA FICHA DE LUBRICACION	7-2
7.2.1.	Tipos de lubricación	7-4
7.3.	DESCRIPCION DE LA TABLA DE PLANEAMIENTO	7-7
7.4.	PROGRAMA DE LUBRICACIÓN	7-8
7.4.1.	Lubricación desbobinador	7-8
7.4.2.	Lubricación cuerpos de impresión	7-29
7.4.3.	Lubricación rebobinador	7-53
7.5.	COMPARACION DE LOS LUBRICANTES	7-75
7.6.	ALMACENAJE, TRASLADO Y ELIMINACIÓN	7-78
8.	APENDICES	8-1
8.1.	MARCACIONES Y DECLARACIONES	8-1
8.1.1.	Tabla de las declaraciones aplicadas al suministro	8-1
8.1.2.	Posición y datos de la marcación CE	8-1
8.2.	NORMAS Y TABLAS TÉCNICAS DE REFERENCIA	8-3
8.2.1.	Normas técnicas	8-3
8.2.2.	Tabla tensiones	8-4
8.3.	CONEXION ELECTRICA Y CONEXION A TIERRA	8-5
8.3.1.	El circuito de protección equipotencial para las máquinas rotativas	8-5
8.3.2.	Definiciones	8-6

8.3.3.	Consideraciones generales para la realización del circuito de protección equipotencial	8-6
8.3.4.	Realización de la conexión equipotencial de la rotativa Cerutti	8-9
8.4.	TRASLADO Y TRANSPORTE	8-14
8.4.1.	Instrucciones generales para el transporte y el traslado de la máquina	8-14
8.4.2.	Índice general de los equipamientos de levantamiento	8-17
8.4.3.	Tabla compendiosa de las fichas de levantamiento de los grupos funcionales	8-85
8.5.	DOCUMENTACION	8-86
8.5.1.	Lista de los esquemas de conjunto	8-86
8.5.2.	Lista de los dibujos de los equipamientos eléctricos	8-86
8.5.3.	Lista de los esquemas de las instalaciones	8-87



1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTENTO DEL MANUAL

El intento principal del manual de uso y mantenimiento es el de suministrar todas las informaciones indispensables para el uso correcto y seguro de la máquina en el tiempo. Por eso constituye una guía de referencia para la consultación diaria por el personal encargado del manejo de la máquina rotativa.

La máquina rotativa a la cual el manual se refiere ha sido planeada, construida e instalada según los requisitos esenciales de seguridad requeridos y las normas técnicas a ella aplicables. El manual constituye parte integrante del suministro y ha sido redactado con el mejor cuidado posible y para un uso prolongado y continuo. Recomendamos su diligente lectura antes de utilizar la máquina y la escrupulosa observancia de las indicaciones descritas. En caso de reventa, arrendamiento, cesión o transferencia de la máquina a otra sociedad utilizadora, recomendamos transmitan al nuevo destinatario el manual completo, con los apéndices y los otros documentos anexos.

A continuación, con los términos constructor, firma constructora, productor, etc. se hará referencia a la sociedad Officine Meccaniche G. CERUTTI S.p.A. En la [lista de distribución](#) de este manual están insertadas las referencias a los departamentos y a las oficinas competentes para los contactos comerciales y la asistencia técnica.

Con los términos usuario, comprador, etc. hacemos referencia a la Sociedad y a su personal donde la máquina descrita en el manual está instalada y produce.

1.2. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANUAL

El manual es compuesto por un número variable de capítulos, según la complejidad y la composición de la rotativa descrita. Hacen parte del manual también los apéndices indicados en el índice. En el texto hacemos referencia a los dibujos, a los esquemas y a otra documentación técnica específica que es enviada separadamente como dotación de la máquina.

El manual ha sido enviado en el número de copias y en la versión traducida, según las condiciones previstas en el contrato de suministro.

La documentación técnica y los manuales de uso y mantenimiento de los dispositivos instalados en la máquina producidos y comprados por otras sociedades no son contenidos en este volumen, sino enviados separadamente. La lista de estos documentos es indicada en los apéndices [§ 8.5].



1.3. DESTINATARIOS, USO Y CONSERVACIÓN DEL MANUAL

Pues que la máquina ha sido planeada y construida para el empleo en la producción industrial en el ámbito de las secciones de impresión oportunamente equipadas, el personal encargado a la utilización de la máquina es el destinatario de este manual, y es considerado como usuario profesional, que debe ser reconocido idóneo, adiestrado y autorizado por el comprador.

La entrega del manual constituye compromiso de parte del comprador a la divulgación y adiestramiento de su personal para los procedimientos operativos descritos. El manual, en forma completa con los apéndices y los anexos, y la documentación técnica enviada, deben ser puestos a la disposición de las empresas de mantenimiento encargadas por el comprador.

Es obligación y empeño del comprador suministrar al personal encargado del uso de la máquina todos los dispositivos de protección individual y los utensilios necesarios para efectuar las operaciones descritas en este manual.

Este manual debe ser conservado íntegro en cada parte, sin alterar, rasgar, borrar o destruir páginas o figuras, y requieran a la sociedad constructora nuevas copias en caso de usura.


1.4. CRITERIOS DE REDACCIÓN

El manual es repartido en capítulos, párrafos y ulteriores puntos de descripción, y por una serie de apéndices. Los capítulos describen la máquina en su conjunto, los grupos que la componen y las instrucciones para el uso y el mantenimiento correctos, subdividiendo las explicaciones en los párrafos y subpárrafos. En los apéndices están las informaciones generales. Ellas se refieren a las marcaciones y declaraciones disponibles para la máquina, a las normas técnicas y a las prescripciones de conexión y movimiento de la máquina y su documentación.


Las fotografías, los dibujos y los esquemas insertados en los párrafos tienen el objeto de ilustrar solamente los aparatos y los dispositivos interesados a la operación o a la función descrita y son numerados progresivamente con una leyenda que indica también el número del capítulo. Por eso los detalles indicados pueden ser referidos a unidades y grupos funcionales parecidos, pero no completamente iguales a los que suministramos.

Las indicaciones con números árabes señalan las funciones y los mandos que son numerados progresivamente en el interior de cada capítulo. Las referencias en el texto a las funciones y a los mandos descritos en el mismo capítulo son indicados especificando solamente el número del mando o de la función. Las referencias en el texto a las funciones o a los mandos descritos en otro capítulo son indicados especificando también la leyenda a la cual se refieren. Las indicaciones con letras se refieren a los objetos indicados en cada figura y no son progresivas. Las referencias en el texto a los objetos de una figura son indicados citando la letra y la leyenda.

En el manual las indicaciones de seguridad son clasificadas en tres tipos, según el nivel de riesgo que es señalado.


ATENCIÓN	Esta nota señala una necesidad de verificación de las condiciones de funcionamiento.
	La inobservancia de las indicaciones podrá causar malfuncionamientos y/o daños en los equipamientos.

En los recuadros con la indicación de CAUTELA generalmente están las indicaciones que describen operaciones y procedimientos que pueden requerir el uso de utensilios para la verificación o la selección de las correctas condiciones operativas (por ejemplo, la verificación de la correcta posición de trabajo de un órgano regulable).

ADVERTENCIA	Esta nota señala una situación de riesgo por los equipamientos y/o las personas.
	La inobservancia de las indicaciones podrá causar peligro de averías o de interrupciones de las actividades, y de infortunios a las personas.



En los recuadros con la indicación de ATENCIÓN están las indicaciones que describen operaciones y procedimientos que requieren el uso de utensilios o la verificación de las condiciones de funcionamiento para la realización de operaciones de ajuste y/o de mantenimiento de la máquina.

PELIGRO	Esta nota señala una situación de riesgo de grado elevado.
	La inobservancia de las indicaciones podrá causar peligro de daños relevantes a las cosas y/o de infortunios graves a las personas

En los recuadros con la indicación de PELIGRO están las indicaciones que describen las situaciones en las cuales el personal podría estar en condiciones de seguridad críticas para su incolumidad y/o para la seguridad de la instalación y de otras personas cercanas.

1.5. CARACTERISTICAS Y REQUISITOS DE ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL ENCARGADO

Haremos referencia al personal encargado identificando los siguientes tipos de figuras diferentes:

Operador:	persona, o equipo, dependiente del comprador y encargada/o de la conducción de la máquina durante las fases de parada máquina, preparación, puesta en marcha y producción. Hacemos referencia a los encargados instruidos y adiestrados al uso de la máquina según las descripciones del manual;
Encargado del mantenimiento:	persona, o equipo, dependiente del comprador o de la firma encargada del mantenimiento, constituida por personal técnico calificado e instruido para las intervenciones técnicas específicas (mecánicas, eléctricas, de instalaciones, etc.), y encargado a las operaciones de mantenimiento. Estas operaciones son efectuadas durante las paradas productivas, en tiempos planeados, o requeridas por los operadores, para el control de malfuncionamientos o verificaciones funcionales;
Responsable técnico:	persona indicada por el comprador para la gestión, inspección y mantenimiento de las instalaciones que averigua, supervisa y autoriza su uso, en particular después de las operaciones de mantenimiento;
Personal de asistencia técnica Cerutti:	persona encargada por Cerutti S.p.A. para dar asistencia técnica y efectuar operaciones de reparación, ajuste y regulación. La persona interviene según un contrato de asistencia o solicitud (en el período de garantía también). Cuando el personal de asistencia técnica Cerutti interviene encargándose del control y de la responsabilidad de la instalación, entrega al responsable técnico una hoja de trabajo en que se declara que la máquina puede ser reutilizada.

En todos los párrafos relativos a la descripción del uso de la máquina, la referencia genérica “**personal encargado**” es utilizada para indicar la figura profesional del **operador**; en los párrafos relativos a la descripción de las actividades de mantenimiento, la misma referencia al “personal encargado” será indicada con **encargado del mantenimiento**.

En los otros casos será especificado a cual de las figuras descritas hasta ahora queremos hacer referencia.

Para las figuras descritas se asume en el manual que éstas tengan un adiestramiento preliminar adecuado para obrar en las secciones de impresión para que la máquina rotativa ha sido planeada y suministrada.

1.5.1. Encargos y tareas del operador

La figura del operador representa una o más personas especializadas que, cada una según sus específicos encargos, están en condiciones de efectuar todas las operaciones de



predisposición, verificación y control del proceso de impresión. Entre éstas indicamos, como ejemplo, unas de las operaciones más importantes:

- ❖ desembalar una bobina de papel y prepararla para la utilización en la máquina
- ❖ efectuar los ajustes y predisposiciones correctas para la alineación de la bobina nueva respecto a la posición de la banda en desbobinado
- ❖ insertar los cilindros de impresión en la máquina en orden correcto
- ❖ efectuar las regulaciones y las predisposiciones correctas para los grupos de tintaje
- ❖ efectuar la introducción de la banda a lo largo del recorrido de impresión predeterminado
- ❖ efectuar las regulaciones y las predisposiciones correctas para la determinación del tamaño de impresión en los grupos de corte tiras y plegadora
- ❖ comprender y utilizar los sistemas de control de la impresión como: control de registro, control de la tensión de la banda, etc.

1.5.2. Encargos y tareas del encargado del mantenimiento

La figura del encargado del mantenimiento representa una o más personas calificadas capaces de intervenir en una sección de impresión para efectuar todas las operaciones necesarias de mantenimiento mecánico, eléctrico y de técnica de las instalaciones. Entre éstas indicamos, como ejemplo, unas de las operaciones más importantes:

- ❖ lectura e interpretación de dibujos mecánicos
- ❖ lubricación y engrase de órganos mecánicos
- ❖ desmontaje y reensamblaje de grupos mecánicos
- ❖ lectura e interpretación de dibujos eléctricos
- ❖ realización de pruebas y verificaciones en las instalaciones eléctricas de baja tensión
- ❖ lectura e interpretación de dibujos de instalaciones
- ❖ intervenciones de seccionamiento y sustitución de componentes neumáticos e hidráulicos

1.6. CONDICIONES DE USO

1.6.1. Condiciones de almacenamiento

Las piezas funcionales de la máquina son enviadas al taller del comprador separadas.

Para una correcta preservación de todas las piezas que constituyen la máquina se prescribe que todos los bultos sean almacenados en cobertizos, al resguardo de las intemperies. Además, hay que evitar, si posible, de amontonar las piezas componentes de la máquina para impedir su daño. Las sobredichas prescripciones deben ser aplicadas a las siguientes piezas:

- ❖ Mecánica
- ❖ neumática
- ❖ ventilación

Para las piezas eléctricas-electrónicas, además de estas prescripciones, es necesario que estos tipos de componentes sean conservados en ambientes que tienen una humedad relativa no superior al 60%.

1.6.2. Montaje, instalación y adiestramiento del personal

La máquina es montada, conectada y puesta en servicio en el taller del comprador empezando por las piezas funcionales.

El adiestramiento específico relativo a los grupos funcionales que constituyen la máquina y a los mandos de ajuste y control para la realización de las operaciones de impresión es definido según los acuerdos detallados relativos a las fases de instalación y puesta en servicio estipulados en el contrato de suministro.

Durante estas fases de instalación y puesta en servicio son previstas actividades comunes entre el personal del comprador y el personal de asistencia técnica Cerutti para transferir los conocimientos específicos de las piezas funcionales que constituyen la máquina, así como de los mandos y de los ajustes posibles para obtener rendimientos garantizados.

El primer nivel de adiestramiento es constituido por las actividades de instalación y montaje de las piezas efectuadas con la supervisión del personal Cerutti. Durante esta primera fase los operadores y los encargados del mantenimiento se enteran de los grupos que componen la máquina y proveen, con la supervisión del personal Cerutti, a la descarga, al primer mantenimiento de preparación, a la instalación y acoplamiento de las piezas. En esta fase es efectuada también la conexión eléctrica y la instalación de las instalaciones auxiliares (neumática, hidráulica, equipamientos de servicio, ...).

El segundo nivel de adiestramiento es efectuado durante la fase de puesta en marcha y puesta en servicio de la máquina. En este período el personal Cerutti efectúa, con los operadores y los encargados del mantenimiento, los controles funcionales y los ajustes preliminares de toda la máquina hasta el arreglo y la prueba general.

El personal Cerutti queda cerca del comprador hasta la recepción definitiva de la máquina de parte del comprador. En esta última fase el personal Cerutti queda disponible para las verificaciones, los controles y las indicaciones eventualmente necesarias para el mejor uso de la rotativa.



La duración de las fases de instalación y puesta en servicio es variable según la complejidad de la máquina y las condiciones específicas del suministro. En el contrato son especificadas las características y la duración de cada fase.

En algunos casos pueden ser concordados unos cursos teóricos y prácticos detallados organizados para los operadores y/o para los encargados del mantenimiento. Pueden ser organizados sea durante las fases de planteamiento y construcción de la máquina, en Cerutti, como después de la entrega, en el taller del comprador.

1.6.3. Lugar de instalación

La máquina ha sido planeada teniendo en cuenta la descripción del lugar de instalación y según las demandas del usuario para determinar los espacios destinados a la ubicación de la máquina y de las otras instalaciones y equipamientos de servicio presentes en la sección de impresión.


Los dibujos y los esquemas que definen la orientación de la máquina y la posición recíproca de los grupos funcionales están en los apéndices [§8.5]. Aquí están también las fichas que hacen una lista de los esquemas de los equipos eléctricos y de las instalaciones de servicio necesarios al funcionamiento.

Las instrucciones generales para el movimiento de los grupos funcionales que constituyen la máquina son indicadas en los apéndices [§8.4].

1.6.4. Uso previsto

A continuación en el manual haremos referencia a las protecciones y a las señales de seguridad instaladas en la máquina. Evidenciamos que en la máquina son instaladas solamente las señales de indicación de los riesgos específicos.

En el suministro no son incluidas las señales de prohibición y obligación generales, válidas para las secciones del taller y para la sala de impresión en particular. De éstas debe encargarse el usuario, que cuida la elección según la evaluación del riesgo y de la posición más eficaz en el taller.

ADVERTENCIA 	<p>Las descripciones contenidas en el manual definen el uso correcto previsto por el constructor y cada otro uso, con materias primas, o para intentos diferentes de los descritos en los capítulos sucesivos, debe ser considerado como uso no previsto por el constructor y por eso no autorizado.</p> <p>En caso de dudas por las instrucciones descritas, antes de utilizar la máquina rogamos que requieran siempre la consultoría del departamento de asistencia técnica, por medio de las referencias indicadas en la portada.</p> <p>La falta de observancia de las prescripciones puede causar riesgos de daños a las personas o a las cosas.</p>
---	---

En particular hacemos una lista de los casos principales por los cuales el fabricante no tiene eventuales responsabilidades por daños a personas y/o cosas:

- ❖ uso impropio de la máquina o uso efectuado por personal no informado y adiestrado según las indicaciones contenidas en este manual y según los procedimientos generales previstos en los lugares de trabajo
- ❖ instalación y uso de los dispositivos y equipamientos de manera no conforme a las normas técnicas y a las prescripciones de ley nacionales vigentes para la prevención de accidentes
- ❖ mantenimiento de la máquina efectuado sin respetar las instrucciones, o utilizando repuestos no originales o específicos para el modelo
- ❖ instalación de dispositivos y equipamientos efectuando modificaciones estructurales o de funcionamiento de la máquina, no autorizadas por el fabricante
- ❖ acontecimientos excepcionales, no previsibles en las hipótesis de planteamiento

1.6.5. Descripción del procedimiento y posiciones operador

La rotativa suministrada es planteada para imprimir material desbobinado en manera continua por bobinas, para producir a la salida una bobina rebobinada de material impreso, listo para ser enviado a las sucesivas líneas de trabajo.

La operación de impresión es efectuada con un procedimiento continuo, arrastrando la banda en desbobinado por los varios grupos funcionales. Durante la fase de impresión, también durante la fase de PRODUCCIÓN [§2.2.4] en alta velocidad, no es necesaria la intervención directa de algún operador en la máquina. Todas las operaciones de control y mando son efectuadas en los pupitres de mandos y en particular:

- ❖ los operadores encargados del procedimiento de impresión, mando y ajuste de la máquina obran por medio del pupitre de mandos principal (Pupitre de mandos general)
- ❖ los operadores encargados del cambio de las bobinas desbobinadas en el grupo de desbobinado o rebobinadas por el rebobinador, obran en proximidad de cada uno de los grupos, fuera del área de acción de cada grupo en el lado del perfil de la máquina. Intervienen en la zona de desbobinado/rebobinado solamente durante la operación de sustitución de la bobina acabada o formada



- ❖ los operadores encargados de la provisión de los cuerpos de impresión obran en proximidad de los grupos en el exterior del perfil de los lados. Intervienen cerca de los tanques durante su relleno solamente

El área en proximidad del pupitre de mandos general y las zonas de los grupos de desbobinado son definidas las **posiciones operador de referencia**.

La mayor parte de los ajustes y de los controles operativos en la máquina son efectuados durante las fases de PREPARACIÓN [§2.2.2] o AJUSTE [§2.2.3] con rotativa parada o en marcha en la velocidad mínima.

1.6.6. Puesta fuera de servicio

La puesta fuera de servicio de la máquina debe ser efectuada cuando se prevee la interrupción del ciclo productivo por un período extendido. Esta operación tiene el intento de conservar la instalación de averías causadas por inactividad prolongada y acumulación de sustancias perjudiciales.

Las fases principales para la puesta fuera de servicio son:

- ❖ quitar la banda presente en la máquina
- ❖ descargar las bobinas
- ❖ extraer los cilindros de impresión y limpiar esmeradamente los tanques, las antirrociadas y todas las otras piezas sujetas a las rociadas de tinta
- ❖ cerrar y descargar las instalaciones de alimentación de aire, agua y disolvente
- ❖ desconectar la alimentación eléctrica
- ❖ cubrir el pupitre de mandos general

La máquina ha sido planeada, construida e instalada por un ciclo de vida prolongado. La desinstalación y el desmontaje de la instalación deben ser consideradas operaciones complejas, con un ciclo de realización articulada y prolongada. Estas operaciones deben ser efectuadas por el constructor o por otras sociedades especializadas en el traslado y desmontaje de piezas mecánicas e instalaciones, y en la eliminación de las relativas piezas y componentes.

1.7. ADVERTENCIAS GENERALES DE SEGURIDAD

1.7.1. Advertencias relativas a los materiales, a los soportes y a los productos utilizados

La máquina rotativa huecograbado efectúa la impresión utilizando la banda a imprimir, las tintas y los cilindros grabados con el sujeto a reproducir en la banda. Es equipada de las instalaciones y de los dispositivos necesarios para la mejor utilización de estos materiales y para la recogida de los residuos de trabajo.

Recordamos que el almacenaje y el desplazamiento en el interior del taller hasta los puntos de utilización en la máquina de los materiales de trabajo, deben ser efectuados según los procedimientos y con los equipamientos específicos definidos por el usuario, respetando las normas vigentes. También la eliminación y/o la reutilización de las descargas de las tinta, así como de los residuos de las bobinas no utilizadas o del material impreso rechazado, son regladas por normas específicas para la eliminación de los residuos y la contención de las fuentes de contaminación de agua, aire y suelo.

Las mismas consideraciones valen para los productos de consumo y los reflujos de las instalaciones de la máquina para la regulación y el control del procedimiento de impresión. Entre ellos indicamos como ejemplo:

- ❖ las instalaciones de lubricación y de distribución de la grasa
- ❖ las instalaciones de descarga de las aguas y de los productos de limpieza
- ❖ las instalaciones de secado y de aspiración

La eliminación de los aceites, de los lubricantes y de los residuos del procedimiento de impresión debe ser efectuada de conformidad con las normas vigentes.

Para ulteriores detalles hagan referencia a las fichas técnicas de los productos indicados y a las prescripciones específicas aprobadas por las autoridades locales para el control de las emisiones industriales.



1.7.2. Dispositivos de protección individual

A continuación señalamos las indicaciones para el tipo y las condiciones de empleo generales de los dispositivos de protección individual (DPI) que deben estar a la disposición de los operadores del usuario.



En el punto sucesivo indicamos también las condiciones de empleo de los dispositivos adicionales de protección, necesarios para efectuar algunas operaciones que tienen riesgos específicos.



1.7.2.1. Indumentaria general

	<p>El acceso a la máquina es permitido al personal encargado solamente, correctamente equipado para todas las condiciones, con mono de protección, de tipo entero, con mangas y pantalones cerrados con elástico y sin piezas que revolotean para reducir los riesgos de enredamiento y arrastre con órganos en movimiento o rotatorios.</p>
	<p>La indumentaria general debe incluir el uso de calzados de protección con suelas antideslizantes y a prueba de agresiones químicas como aceites, grasas y disolventes que son normalmente utilizados en los talleres gráficos.</p> <p>Los calzados deben ser con suelas antiestáticas para prevenir chispas en proximidad de las zonas de manejo y uso de los disolventes.</p>

1.7.2.2. Guantes y gafas de protección

	<p>Para las operaciones de introducción de la banda, carga y preparación de las bobinas y para las regulaciones de las condiciones de trabajo por medio de los pomos y palancas de la máquina es necesario utilicen unos guantes de protección para garantizar el agarro necesario sin riesgos de abrasiones y tajos superficiales.</p> <p>Durante las operaciones de mantenimiento, limpieza, desmontaje y remontaje de los órganos de trabajo cortantes y, en particular, de cuchillas y de la racleta es necesario utilicen unos guantes específicos para la protección antitajos.</p> <p>Para el acceso a piezas que pueden tener temperaturas elevadas (ductos de ventilación y líneas de instalaciones de calefacción) es necesario utilicen unos guantes específicos, aisladores contra el calor para reducir el riesgo de quemaduras y ustiones.</p>
	<p>Los ajustes y las verificaciones de las condiciones de trabajo, que deben ser efectuados cerca de la máquina durante las fases de ajuste y producción [§2.2.3 y §2.2.4] con máquina en marcha, deben prever la utilización, además de los guantes, de las gafas de protección también, para reducir el riesgo de infortunios causados por las rociadas de tinta y/o por la expulsión de trocitos de papel.</p>

1.7.2.3. Protección de las vías respiratorias



Para el uso y la manipulación de unos productos específicos, que pueden ser clasificados como irritantes, tóxicos y/o nocivos, es necesario que hagan referencia a las tablas toxicológicas de cada una de estas sustancias y utilicen los Dispositivos de Protección Individual indicados (ej. filtro tipo FFP2).

En particular, el acceso entre los cuerpos de impresión y cerca de los tanques de tinta debe ser efectuado utilizando una careta de filtración para las vías respiratorias (ej. filtro tipo FFP2).

1.7.2.4. Protección del oído



El acceso a la máquina y, en particular, cerca de los grupos de mando y de los ventiladores de la instalación de secado debe ser efectuado llevando las cofias de atenuación del ruido.

Considerando los niveles de presión sonora posibles, en la situación más desfavorable, recomendamos un dispositivo que permita una atenuación medio/alta por situaciones graves (ej. SNR \geq 27dB).

1.7.3. Análisis del riesgo y riesgos residuales

Durante la fase de producción las condiciones de malfuncionamiento, que podrían comprometer el procedimiento de impresión o la seguridad operativa, provocan una parada automática de la máquina y la interrupción del procedimiento de impresión.

Para efectuar las intervenciones de ajuste, preparación y puesta en marcha, se han ideado sistemas de protección para reducir el riesgo en las zonas donde no es técnicamente posible eliminar las fuentes de peligro potencial.

A continuación en el manual, en cada uno de los capítulos que describen el funcionamiento de los grupos funcionales, se resumen las principales condiciones de riesgo que pueden manifestarse durante el uso de la máquina, y se indican las protecciones y las prescripciones de seguridad que deben tomar en consideración.

A continuación en este párrafo se describen los criterios generales de seguridad derivados del análisis del riesgo durante el desarrollo del proyecto. Las prescripciones generales de seguridad son agrupadas según el riesgo correspondiente y evidenciadas con los símbolos de identificación correspondientes. Resumimos la significación base según la forma y el color.

- ❖ las señales triangulares, con símbolos negros sobre fondo amarillo, indican una situación de peligro
- ❖ las señales redondas, con símbolos negros en el círculo rojo sobre fondo blanco, indican una prohibición
- ❖ las señales redondas, con símbolos blancos sobre fondo azul, prescriben una obligación



1.7.3.1. Riesgo referido a órganos mecánicos



Los rodillos, los cilindros rotatorios y las transmisiones por cadena, por ruedas dentadas o por correas, donde pueden quedar enredados prendas de vestir o partes del cuerpo, constituyen los puntos de riesgo de enredamiento y aplastamiento con órganos rotatorios.

En la máquina son instaladas unas barreras y unas envolturas de tipo fijo que envuelven estos órganos rotatorios o móviles.

El acceso a estos órganos debe ser efectuado con la máquina parada solamente, después de desconectar o impedir el arranque de los motores o de los botones de accionamiento que engendran el movimiento.

Después de las operaciones de mantenimiento que requieren el traslado de estas barreras, es obligatorio restablecer las condiciones de seguridad volviendo a cerrar las protecciones con las fijaciones previstas en origen (tornillos, remaches, etc.).



En la máquina son instaladas unas protecciones móviles, constituidas por cancelas, puertas y cierres que se pueden abrir, que encierran órganos rotatorios o en movimiento. Estas protecciones pueden ser conectadas con sistemas de interbloqueo que provocan la parada de los movimientos o impiden el movimiento cuando la protección está abierta.



Durante el funcionamiento de la máquina es prohibida la abertura de estas protecciones.




Después de las operaciones de mantenimiento que requieren el traslado de estas barreras es obligatorio restablecer las conexiones y averiguar el funcionamiento correcto de las funciones de interbloqueo de seguridad.






El procedimiento de impresión en la máquina rotativa consiste en el desbobinado de la banda impresa empezando por la bobina y a través de numerosos rodillos y órganos rotatorios. El procedimiento es efectuado en alta velocidad y pueden efectuarse rupturas de la banda o de la bobina y rociadas de tinta.

Durante el funcionamiento de la máquina es prohibido el pasaje y la parada en las zonas no definidas como posiciones operador. El acceso a la máquina debe ser limitado solamente a los instantes necesarios para la realización de las operaciones indispensables para el desarrollo del procedimiento.


 	<p>Los rodillos que dan vueltas en contacto o que dan vueltas cercanos, con sentido opuesto, y los rodillos envueltos por el papel, constituyen puntos de riesgo de pinchadura para los operadores en los puntos de embocadura de la rotación.</p> <p>El acceso a estos órganos debe ser efectuado con la máquina parada solamente, después de desconectar o impedir el arranque de los motores o de los botones de accionamiento que engendran el movimiento.</p> <p>El acceso durante las fases de arranque y puesta en marcha, con máquina en rotación en velocidad mínima, debe ser efectuado según las prescripciones contenidas en este manual y utilizando los dispositivos de seguridad instalados (ej. mando con hombre presente).</p>
---	---

  	<p>En la máquina son instalados órganos de trabajo para el corte del papel que constituyen puntos de riesgo de tajo y/o perforaciones para los operadores.</p> <p>El acceso a estos órganos debe ser efectuado con la máquina parada solamente, después de desconectar o impedir el arranque de los motores o de los botones de accionamiento que engendran el movimiento. Además hay que proveer a la cobertura de las piezas cortantes por medio de las protecciones previstas.</p>
--	---


1.7.3.2. Riesgo eléctrico

  	<p>Las custodias y las envolturas que contienen dispositivos eléctricos deben ser abiertas por los encargados especializados del mantenimiento (electricistas) solamente. También el acceso a los armarios eléctricos y a la sala de los tableros es permitido a los encargados del mantenimiento solamente.</p> <p>El acceso a las piezas eléctricas en tensión debe ser efectuado por el personal calificado para el tipo de intervención solamente, después de quitar la tensión a los circuitos, y de cualquier modo según las instrucciones previstas.</p> <p>En caso de incendio es prohibido el uso de extintores de agua y químicos de espuma para no causar cortocircuitos.</p>
---	--


1.7.3.3. Riesgo de temperaturas elevadas

	<p>Los ductos, los hornos y los otros sistemas para el tratamiento de la banda, así como las instalaciones térmicas y los rodillos calentados, pueden alcanzar temperatura de ejercicio elevadas.</p>
---	---


1.7.3.4. Riesgo de exposición a gases y vapores

	<p>La máquina es equipada de instalaciones de aspiración de los gases y de los vapores de las sustancias que son utilizadas para la producción y que pueden dispersarse muy cerca de la máquina. Estas sustancias son presentes en los materiales sujetos a los trabajos previstos (tintas, barnices, colas, etc.). En particular el sistema de ventilación de la máquina está en condiciones de capturar el 95% por lo menos del disolvente aplicado en la banda.</p> <p>Estos sistemas no garantizan capturar las sustancias que pueden ser dispersadas por los tanques y/o recipientes presentes en la sala de impresión. Para este intento pueden ser necesarias instalaciones específicas para ventilar los locales de trabajo.</p>
--	--


1.7.3.5. Riesgo de explosión e incendio

	<p>El empleo de tintas y diluyentes a base de disolventes orgánicos engendra el riesgo de formación de atmósfera potencialmente explosiva. En caso de que la máquina sea pedida para trabajos que requieren este tipo de sustancias, es planeada para obrar en condiciones de atmósfera potencialmente explosiva y utiliza instalaciones eléctricas con protección a prueba de explosión de uno de los tipos aprobados en el interior de las áreas previstas por la norma vigente.</p> <p>Considerando también la presencia de la banda y de las bobinas de material a imprimir, de los polvos causados por el procedimiento de corte, de otros materiales inflamables y la utilización de tratamientos en temperaturas elevadas, es prohibido fumar y utilizar llamas libres en toda la sala de impresión y, en particular, cerca de la máquina.</p> <p>En caso de incendio es prohibido el empleo de extintores de agua y químicos de espuma sea en la zona de los armarios eléctricos como en la máquina para evitar el riesgo que las piezas eléctricas eventualmente en tensión puedan causar cortocircuitos y ulteriores fuentes de incendio.</p>
---	---

1.7.3.6. Riesgo de vibraciones y ruido

	<p>La rotativa es instalada sobre platillos y soportes antivibradores. Los rodillos y las piezas rotatorias son equilibrados durante la construcción y el montaje para garantizar un funcionamiento sin vibraciones significativas.</p> <p>El cálculo del nivel de exposición medio, para respetar los límites de exposición al ruido sancionados por las normas de sanidad de los lugares de trabajo, debe ser efectuado en el ambiente de impresión final, considerando todas las máquinas y equipamientos que obran contemporáneamente, y los tiempos de permanencia de los operadores en las áreas de trabajo.</p>
---	--

1.7.3.7. Riesgo referido a las actividades de mantenimiento

	<p>Las operaciones de mantenimiento pueden ser efectuadas solamente por el personal expresamente encargado, que tiene la calificación y el adiestramiento descritos antes. Las operaciones de mantenimiento deben ser efectuadas con la máquina parada solamente, después de interrumpir el procedimiento de impresión y señalar la situación a los operadores presentes.</p> <p>Las intervenciones en las instalaciones y en los órganos móviles deben ser efectuadas después de desconectar los circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos de mando, que podrían provocar unos movimientos imprevistos.</p> <p>En la realización de intervenciones de mantenimiento puede ser necesario el uso de dispositivos de protección individual adicionales y específicos para la operación prevista como casco de seguridad y eslingaje (trabajos en más niveles), careta protectora (amolado, esmerilado,...), guantes y calzados aisladores (trabajos en tensión).</p> <p>Al final de las operaciones, y antes de volver a conectar la alimentación eléctrica y los otros circuitos de potencia y mando (neumático, hidráulico), es necesario comprueben que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - todas las eventuales operaciones de mantenimiento hayan acabado - todas las protecciones hayan sido restablecidas correctamente - ningún operador estacione en zonas no previstas o en el interior de áreas de riesgo - no existan equipamientos o materiales imprevistos que puedan dificultar o hacer peligrosa la puesta en marcha de la instalación.
--	--

1.7.4. Valores de referencia de la presión sonora emitida por las máquinas

Las indicaciones del ruido aéreo de la máquina son referidas en base a los controles fonométricos efectuados según los criterios de las normas internacionales. En particular ellos son derivados de medidas efectuadas entre los usuarios, en instalaciones completas y en las reales condiciones de trabajo. Pues que nos referimos a medidas efectuadas para máquinas de grandes dimensiones, los cálculos de los niveles medianos de presión sonora son elaborados empezando por una serie de medidas de los niveles de presión acústica continuas equivalentes. Los puntos de medida son repartidos en la superficie equivalente de referencia y el cálculo tiene en cuenta del factor de corrección del ruido de fondo, y del factor de corrección de ambiente según el ambiente de medida. En la tabla son expresos los valores de presión acústica calculados. Ellos son repartidos según la familia de máquinas a la que se refieren, indicada en la columna a la izquierda. Las condiciones particulares de instalación, que determinan las diferentes configuraciones significativas para la medida del ruido, son indicadas en la tabla en la columna a la derecha.

Familia, clase de las máquinas	Valores de referencia: nivel mediano de presión sonora en dB(A)	Condiciones particulares de instalación y medida
Rotativa para embalaje	80 dB(A)	Ventiladores de inyección y aspiración en local separado y aislado;
Rotativa para embalaje	85 dB(A)	Ventiladores de inyección y aspiración arimados a la rotativa y no encapsulados;
Rotativa flexográfica	84 dB(A)	Plegadora encapsulada y cabina de insonorización en toda la máquina. Medida en el exterior de la cabina;
Rotativa flexográfica	86 dB(A)	Plegadora encapsulada y cabina de insonorización en los Cuerpos de impresión. Desbobinadores libres en sala de impresión;
Rotativa para periódicos: zona desbobinador	85 dB(A)	Desbobinador en sala separada de la sala de impresión;
Rotativa para periódicos: zona desbobinador	87 dB(A)	Desbobinador en sala con instalaciones auxiliares y transmisión máquina;
Rotativa para periódicos: zona cuerpos de impresión	84-87 dB(A)	Parte super. Cuerpos impr. Y Plegadora encapsulados y cabina de insonorización en toda la máquina. Medida en el exterior de la cabina;
Rotativa para periódicos: zona cuerpos de impresión	90-93 dB(A)	Medida mediana en la planta baja en el lado operador con cabina de insonorización que encierra plegadora y parte superior de los cuerpos de impresión;
Rotativa para periódicos: zona cuerpos de impresión	92-95 dB(A)	Parte super. Cuerpos impr. Y Plegadora sin cabina de insonorización. Medida mediana en la planta baja en el lado operador;
Rotativa para periódicos: zona plegadora	100-105 dB(A)	Parte super. Cuerpos impr. Y Plegadora sin cabina de insonorización;

Tab. 1-1: Valores de referencia de la presión sonora





2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL SUMINISTRO

2.1. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE UNA ROTATIVA

La máquina rotativa de huecogrado que describimos en este manual constituye el equipamiento principal de la sección de impresión de un taller.

2.1.1. Esquema de principio

En el esquema [Fig. 2-1] es indicada la configuración de una rotativa de huecogrado genérica que ilustramos como ejemplo para identificar los grupos funcionales principales que componen este tipo de máquina.

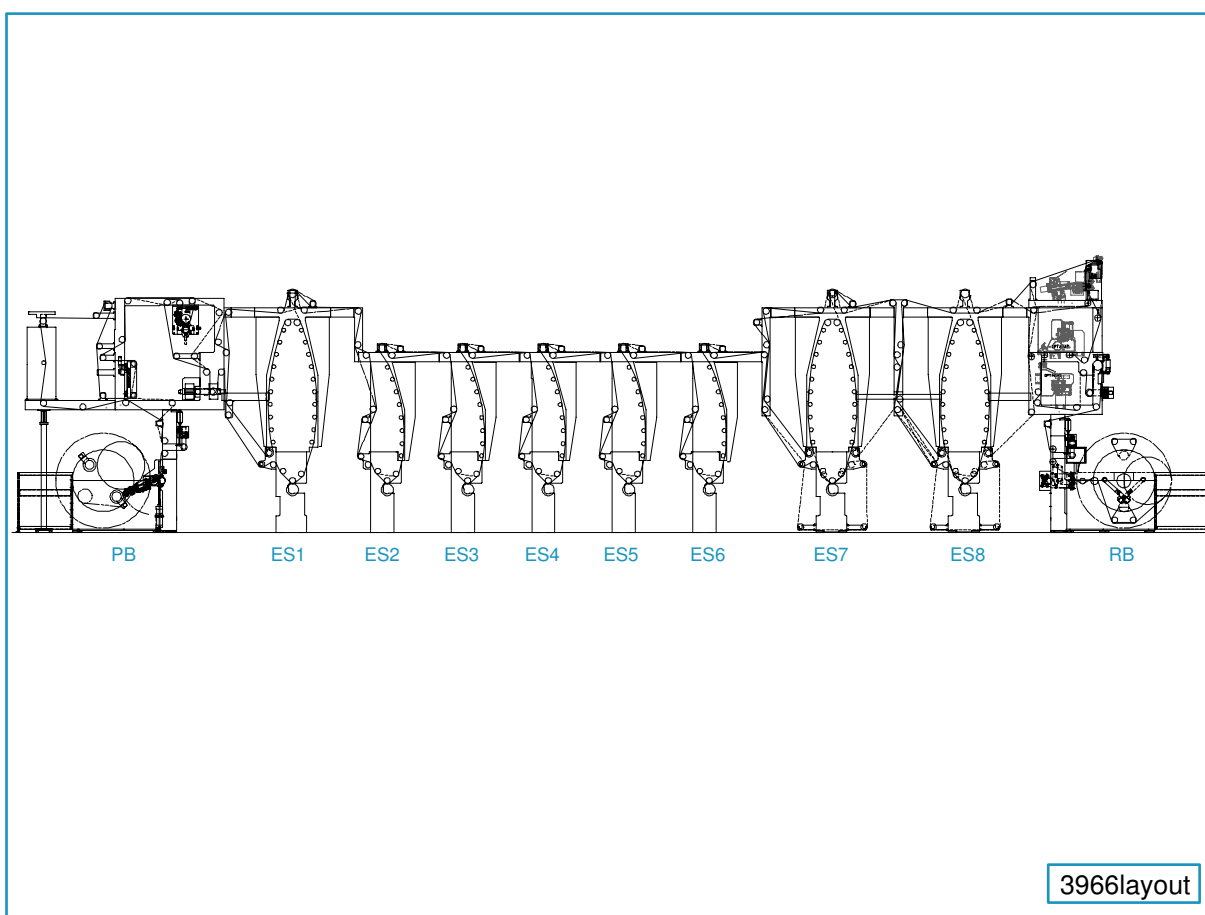


Fig. 2-1

Los grupos funcionales en que una rotativa puede ser repartida son los siguientes:

2.1.1.1. Desbobinador (PB)

Cada grupo soporta el alma de la bobina nueva de material que es soportada a lo largo del eje en posición horizontal.

El material es desbobinado como una tira que recorre los grupos sucesivos en el recorrido predeterminado según los trabajos a efectuar.

La máquina es equipada del modelo de desbobinador “con dos ejes” y puede soportar dos bobinas contemporáneamente.

En el desbobinador con dos ejes es posible realizar las funciones de cambio de la bobina acabada sin parar el desbobinado, pegando el borde final de la bobina acabada con el borde inicial de la nueva bobina a desbobinar.

2.1.1.2. Cuerpos de impresión (EI)

Cada grupo efectúa la impresión de un color de la imagen a reproducir en la banda. El sujeto es grabado sobre la “camisa” de los cilindros de impresión que son insertados en la máquina uno para cada cuerpo de impresión con una sucesión predeterminada.

El material de la bobina desbobinada es arrastrado y apretado sobre cada cilindro de impresión en rotación por el relativo rodillo presor. De esta manera la imagen grabada sobre cada cilindro de impresión es impresa sobre la banda a intervalos regulares.

Los cuerpos de impresión se distinguen en cuerpos normales y cuerpos reversibles. Los modelos normales están en condiciones de imprimir la banda en el lado de la banda frontal o “recto” solamente. Los cuerpos reversibles están en condiciones de imprimir la banda sea en el lado frontal o “recto” como, con algunas sencillas operaciones de predisposición, en el lado opuesto de la banda, posterior o “verso”.

Cada cuerpo está en condiciones de ser equipado para la aplicación de lacas o colas cuando los trabajos previstos la necesitan. Si es necesario para los trabajos, el acoplamiento entre la banda aplicada y el material desbobinado por el desbobinador secundario es efectuado por medio del grupo de acoplamiento ubicado en la parte superior del cuerpo.

2.1.1.3. Rebobinador (RB)

Cada eje soporta y bloquea en posición horizontal el alma vacía en la que va a rebobinarse el material impreso y en salida de la máquina.

El material es rebobinado como una tira después de pasar por los grupos precedentes y de obtener los trabajos previstos.

La máquina es equipada del modelo de rebobinador “con dos ejes” y está en condiciones de soportar dos almas a rebobinar contemporáneamente.

En los rebobinadores con dos ejes es posible realizar las funciones de cambio de la bobina formada con el alma a rebobinar sin parar la producción, pegando el borde del material producido sobre la nueva alma a rebobinar.



2.1.1.4. Mando y sincronización del movimiento

La máquina rotativa, en su conjunto, efectúa la impresión como procedimiento continuo y los grupos funcionales obran en manera sincronizada. Los cuerpos de impresión son accionados o por una serie de motores conectados entre ellos en eje eléctrico o por medio de una transmisión mecánica única que los conecta en manera solidaria. La velocidad de rotación de los cuerpos de impresión constituye la referencia de todos los otros motores (grupo de arrastre y de acoplamiento, desbobinado desde los desbobinadores y rebobinado en el rebobinador), que son sincronizados según la velocidad de referencia para mantener la banda en el correcto valor de tensión para la realización de la impresión.

El mando y control de la rotativa es centralizado en el pupitre de mandos general. En cada uno de los grupos funcionales están los pupitre de mandos auxiliares donde son instalados los mandos específicos del grupo y algunos de los mandos comunes válidos para toda la máquina.

2.2. DEFINICION DE LAS FASES DE TRABAJO FUNDAMENTALES

Las fases de trabajo fundamentales que pueden ser definidas para una máquina rotativa de huecograbado son las siguientes:

2.2.1. Parada máquina

Es la fase preliminar en que la alimentación eléctrica es conectada con los tableros eléctricos por medio de la activación del interruptor principal. Las fuentes de alimentación eléctrica, neumática e hidráulica no son conectadas y, por eso, no es posible ningún movimiento de los órganos de la máquina. Durante esta fase pueden ser planeadas **las operaciones de limpieza y mantenimiento** de la máquina.

2.2.2. Preparación

Es la fase en que la máquina es predispuesta para la impresión. La rotativa está parada y la alimentación eléctrica general es conectada por medio del interruptor principal. También las fuentes de alimentación eléctrica, neumática e hidráulica a los diferentes grupos deben ser conectadas por medio del mando de conexión de los “servicios auxiliares” colocado en el pupitre de mandos general.

En esta condición pueden ser efectuados los “**ajustes de trabajo**” definidos en el manual para seleccionar el tipo de producción a efectuar y los valores de los tamaños a utilizar para adaptar la máquina a las mejores condiciones para la impresión.

Durante la fase de preparación son efectuadas algunas operaciones específicas también que provocan el movimiento de piezas o secciones de la máquina. Las operaciones son las siguientes:

2.2.2.1. Pasaje banda

Es la operación que permite introducir la banda a lo largo del recorrido previsto para la impresión. Esta introducción es efectuada utilizando, en algunos trechos del recorrido, el dispositivo de arrastre a cadena indicado también con el término de “pasaje cadena”. El dispositivo es constituido esencialmente por dos anillos de cadena colocados cada uno en un lado de la máquina, cada uno de los cuales sigue el recorrido predefinido. Entre los dos anillos de cadena es fijada una barra rígida a la cual está pegado el borde de la banda de papel que debe ser introducida. La cadena (en los dos lados) es puesta en movimiento por piñones motorizados. Los mandos de movimiento de la cadena están en los pupitres de mandos de la máquina y proveen una señal de previo aviso del arranque del movimiento.



2.2.2.2. Carga/Descarga cilindros de impresión

Es la operación por medio de la cual los cilindros grabados con el sujeto a imprimir son instalados en la máquina y acoplados con la transmisión. La operación es efectuada por medio de carritos de transporte y movimiento. Las operaciones de carga y descarga pueden ser mandadas manualmente en sucesión o por medio de secuencias automáticas según el tipo de carrito y de cuerpo de impresión utilizado.

2.2.2.3. Carga tinta

La carga en los tanque de la tinta o de los otros materiales a aplicar sobre la banda es efectuada por medio de extracción desde los bidones de suministro del fabricante. En las fichas del producto también son indicadas las instrucciones de los métodos y los equipamientos necesarios para la manipulación del material.

Los materiales que circulan del tanque al sistema de tintaje por medio de un sistema de bombas y recirculación. El accionamiento de las bombas carga el grupo de tintaje.

2.2.3. Ajuste

Es la fase en que la máquina es ajustada y puesta a punto. Durante esta fase se pone en marcha la impresión del sujeto en velocidad reducida y son efectuados los “**ajustes de trabajo**” definidos en el manual para determinar y controlar los tamaños fundamentales de trabajo previstos hasta obtener las condiciones óptimas de impresión.

Durante la fase de ajuste son efectuadas algunas operaciones específicas para las cuales puede ser necesario el acceso a zonas con protecciones y la utilización de oportunas secuencias de seguridad.

2.2.4. Producción

Es la fase de trabajo verdadero de la máquina. Durante esta fase la banda desliza entre los cuerpos a la velocidad prevista de impresión. Durante la fase de producción son posibles algunas de las operaciones de ajuste para mantener las mejores condiciones de impresión. Las eventuales causas de malfuncionamiento, que podrían comprometer la impresión, son detectadas por sistemas de control automáticos que provocan una parada de la máquina y una parada del procedimiento de impresión. Esta interrupción también puede ser mandada por los operadores con los mandos de parada de la máquina.

La parada del procedimiento pone la máquina en condiciones de rotativa parada y lista para una sucesiva fase de preparación (si necesaria) o para una nueva secuencia de preparación, ajuste y comienzo de la producción.



2.2.4.1. Carga bobinas

Es la operación por medio de la cual cada una de las bobinas a imprimir es sucesivamente instalada en el desbobinador. La operación de carga bobinas es efectuada durante la producción de la máquina en intervalos determinados por el tiempo de desbobinado de la bobina que es progresivamente arrastrada a la velocidad de impresión en curso. Durante el desbobinado de una bobina en un eje del desbobinador se efectúa el traslado de la bobina residual impresa y es instalada en el otro eje del desbobinador. La bobina residual es trasladada de los mandriles y sustituida con una bobina nueva, oportunamente preparada para ser pegada a la bobina en desbobinado.

2.2.4.2. Abastecimiento tanques

Es la operación por medio de la cual los tanques que contienen el material a aplicar son rellenados. La operación de abastecimiento de los tanques es efectuada durante la producción de la máquina en intervalos determinados por las características de la imagen que habrá que imprimir.

2.2.4.3. Descarga bobinas:

es la operación por medio de la cual cada una de las almas a rebobinar es sucesivamente instalada en el rebobinador. La operación de carga almas es efectuada durante la producción de la máquina en intervalos determinados por el tiempo de rebobinado del alma que es progresivamente rebobinada en la velocidad de impresión. Durante el rebobinado de una bobina en un eje del rebobinador se efectúa el traslado de la bobina formada que ha sido rebobinada e instalada en el otro eje del rebobinador. La bobina formada es trasladada de los mandriles y sustituida con una nueva alma oportunamente preparada para ser pegada a la bobina en rebobinado.



2.3. IDENTIFICACIÓN DEL SUMINISTRO

En la ficha indicada a continuación se han resumido las informaciones que identifican el suministro y las características principales de la máquina rotativa a que se refiere este manual de uso y mantenimiento.

CLIENTE	CARPAK S.A. CALLE 15 32 – 234 ACOPI 76892- YUMBO, 76 VALLE COLOMBIA
USUARIO	CARPAK S.A.
LUGAR DE INSTALACION	CALLE 15 32 – 234 ACOPI 76892- YUMBO, 76 VALLE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN N. PEDIDO	PEDIDO CERUTTI N.3966
DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO	ROTATIVA DE HUECOGRABADO CERUTTI MOD. R980.
DESCRIPCION DE LA CONFIGURACION DE LA MAQUINA SUMINISTRADA	ROTATIVA DE HUECOGRABADO MOD.R980 COMPUESTA POR: N.1 DESBOBINADOR MOD.PB810; N.8 CUERPOS DE IMPRESION MOD.ES980; N.1 REBOBINADOR RB810; INSTALACIONES AUXILIARES;
MARCACIONES Y DECLARACIONES DE PRODUCTO	VÉASE APÉNDICE 8.1
NORMAS	VÉASE APÉNDICE 8.2
ANCHO MÁXIMO DE LA BANDA	1320 mm
ANCHO MÍNIMO DE LA BANDA	700 mm
VELOCIDAD MÁXIMA DE PRODUCCIÓN	350 mt/1'
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	460 V – 60 Hz - 220 V – 60 Hz (SERVICIOS)

Tab. 2-1: Identificación del suministro



2.3.1. Vista de conjunto y localización de los grupos funcionales

El esquema indicado en [Fig. 2-2] y la [Tab. 2-2] ilustran la orientación de la rotativa y los grupos funcionales que la componen. Algunos grupos, compuestos por piezas mecánicas repartidas en niveles diferentes, son encerrados por líneas de contorno.

En la tabla cada uno de los grupos, indicados por una posición en el esquema, tiene la identificación del modelo y la referencia al sucesivo capítulo de este manual que describe sus funciones.

<i>Posición</i>	<i>Identificación grupo, modelo</i>	<i>Referencia capítulo</i>
A	Pupitre de mandos principal "PG"	3
B	Desbobinador mod. PB 810	4
C	Cuerpos de impresión mod. ES 980	5
D	Rebobinador mod. RB 810	6

Tab. 2-2: localización de los grupos funcionales



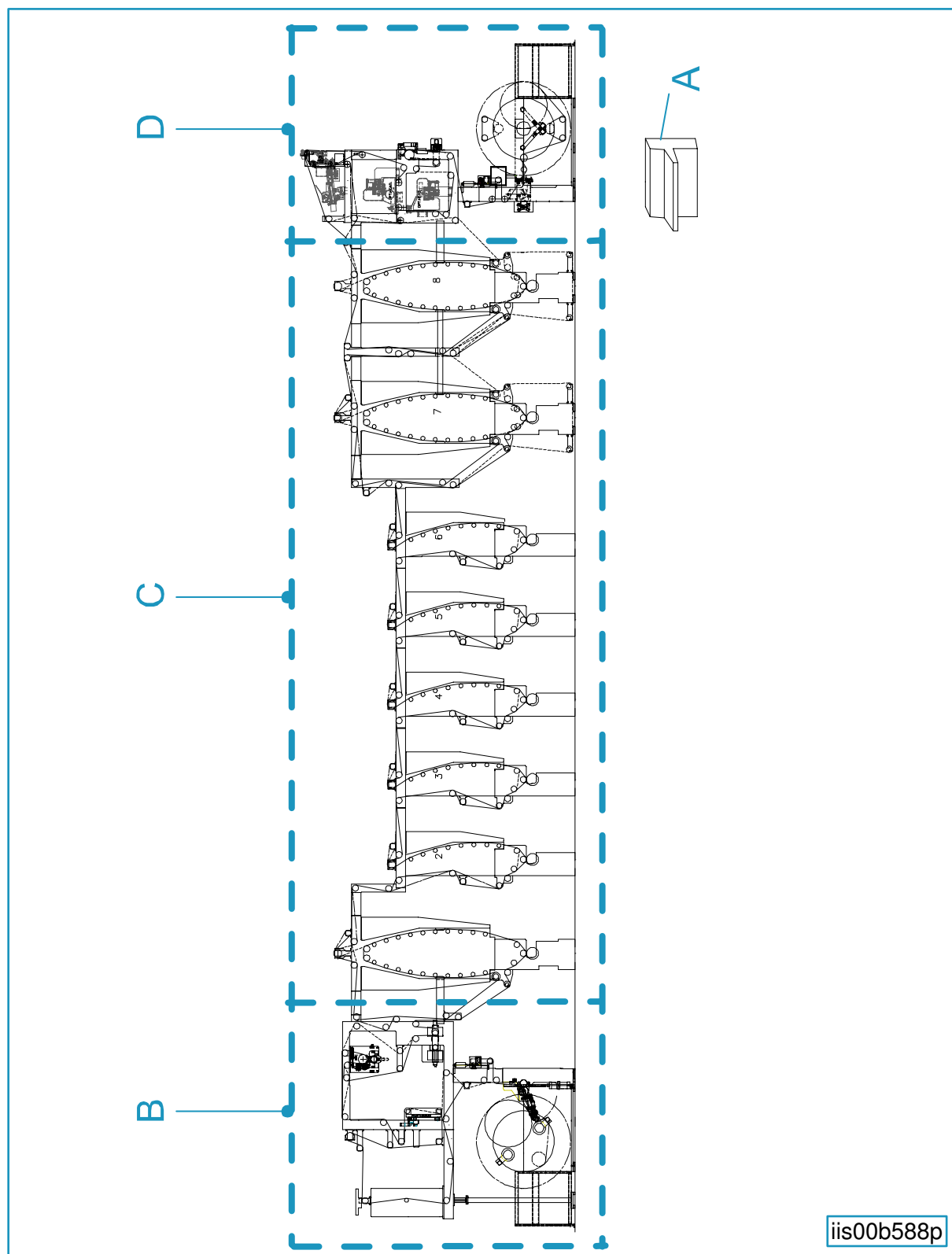


Fig. 2-2

2.3.2. Trabajos principales previstos


La rotativa de huecograbado descrita en este manual puede trabajar con configuraciones diferentes según las exigencias productivas.


El recorrido de la banda impresa es indicado en el esquema relativo, indicado en el apéndice [§ 8.5] y descrito en los párrafos siguientes:

- ❖ impresión de 8 colores
- ❖ impresión de 6 colores en frente y 2 colores en reverso

2.3.3. Pasajes y zonas de ajuste, inspección y verificación

Los puntos de la máquina donde puede ser necesaria la intervención de los operadores para averiguar las condiciones de trabajo, o para efectuar operaciones necesarias para la puesta en marcha y ajustes, pueden ser alcanzados también por medio de tarimas, escaleras y cobertizos sobrealzados. Ellos están anclados al armazón de la rotativa y son realizados en acero, por una capacidad máxima de 300 Kg/mc, con llano de pataleo antideslizamiento y rodapié. Los antepechos son ensayados por una carga lateral máxima de 100 Kg. Las escaleras de acceso tienen una reja anticaída.

PELIGRO 	<p>Los órganos mecánicos son objeto de mantenimientos periódicos de engrase y lubricación, por eso es todavía presente el riesgo de deslizamientos y caídas sobre superficies deslizadizas. La sala de impresión constituye un ambiente industrial donde es de cualquier modo presente el riesgo de incendio y de malfuncionamientos de instalaciones que pueden implicar la evacuación rápida de los encargados.</p> <p>Las zonas de ajuste, los cobertizos de paso, las tarimas y los pasajes en general deben ser utilizados solamente por el tiempo necesario a las operaciones de preparación y ajuste.</p> <p>La falta de observancia de las indicaciones dadas podrá causar peligro de daños relevantes a las cosas y/o de infortunios graves a las personas.</p>
---	--

PELIGRO 	<p>Se permite el uso de la pasarela únicamente para operaciones de manutención y enfilado de la banda, a ser efectuadas con maquina parada.</p> <p>No permanecer sobre la pasarela cuando la maquina está en función.</p>
---	---

Cerca de los puntos de pasaje y de ajuste de cada uno de los grupos funcionales son instalados los mandos para la parada rápida y la parada de emergencia de la máquina.



2.3.4. Maneras de mando y regulación de los parámetros de trabajo

Cada uno de los grupos funcionales de la máquina, que van a ser ilustrados en los capítulos siguientes, es controlado por uno o más pupitres de mandos. Por medio de estos pupitres de mandos es posible dar los mandos y efectuar las regulaciones de trabajo específicas necesarias para cada grupo funcional. Por medio de algunos de estos pupitres de mandos es posible también mandar algunas funciones generales como, por ejemplo, la secuencia de marcha y de parada de toda la máquina.

En el pupitre de mandos de la máquina rotativa (pupitre de mandos general) están los mandos y las señales principales de cada uno de los grupos funcionales. De esta manera pueden ser centralizados hacia la zona operador, cerca del pupitre de mandos general, los mandos de todos los grupos que pueden ser efectuados en manera “remota”, es decir sin la necesidad de vigilancia o intervención del operador en el grupo funcional interesado. En el pupitre de mandos general están también las principales señales de la condición operativa de cada grupo.

En el pupitre de mandos general son instalados también los mandos centralizados de las instalaciones auxiliares para toda la máquina. Entre ellos indicamos, por ejemplo, los mandos del sistema de control de registro. Además son instalados también los mandos de las funciones generales ya indicados, como la secuencia de marcha, etc.

Durante el procedimiento de impresión (fase de [PRODUCCIÓN](#)), los operadores trabajan cerca del pupitre de mandos general, averiguando periódicamente la calidad de impresión según el tipo de trabajo previsto y mandan las regulaciones posibles por medio de los mandos disponibles. Durante las fases de [PREPARACIÓN](#) y PUESTA EN MARCHA, cuando la máquina está parada o en marcha a velocidad mínima o reducida, los operadores comprueban las correctas condiciones de trabajo y efectúan las regulaciones necesarias. Ellos intervienen, si necesario, también cerca de cada grupo funcional para efectuar regulaciones o verificaciones específicas, no factibles por medio del pupitre de mandos general, utilizando los pupitres de mandos "locales".

En el capítulo siguiente describimos los mandos presentes en el pupitre de mandos general de la máquina.



3. COMANDO Y CONTROL


3.1. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

Tal como ya descrito la operación de impresión es efectuada de la rotativa como un proceso continuo, arrastrando la banda que se desarrolla por medio de varios grupos funcionales.

Estas operaciones del proceso impresión y las dimensiones propias de la máquina la caracterizan a todos los efectos como una “línea de producción”, en la cual la banda continua sufrir una serie de trabajos en secuencia, sincronizados entre ellos. Por este motivo con el término de “máquina en movimiento” se hace referencia a la rotación sincronizada de todos los grupos interesados a la producción prevista, a parte de los desbobinadores, hasta el rebobinador.

Durante la fase de PRODUCCIÓN que efectúa la impresión de la banda que corre entre los elementos impresores arrastrada de alta velocidad, no es necesaria la intervención directa de algún operador en la máquina. Las condiciones de mal funcionamiento que pudieran comprometer la impresión o la seguridad operativa, provocan un paro automático de la máquina y el paro del proceso de impresión. Este paro puede ser también mandado de los operadores a través comandos específicos ubicados en el pupitre de mando (Pupitre General) y en todos los paneles de control periféricos de cada grupo funcional de la máquina.

En particular, todas las operaciones de control y comando pueden ser efectuadas del pupitre de comando (Pupitre general), definida como posición operador durante la impresión. Los ajustes y los controles operativos en la máquina están previstos y pueden ser efectuados durante las fases de preparación. Por este motivo están previstos astucias específicas relativas a la ejecución de los comandos de arranque del movimiento de la máquina y de paro. A seguir se describen las características funcionales de estos comandos mientras en la descripción de los paneles de mando de cada unidad se indican los pulsadores y los dispositivos específicos que realizan estas funciones.

ATENCIÓN	Las indicaciones que siguen en las secuencias de comando para el arranque del proceso de impresión y el paro han sido estudiadas para consentir la ejecución segura de las operaciones.
	La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas y/o accidentes aun graves a las personas.

El movimiento de la rotativa se obtiene por medio de un conjunto de comandos que realizan una secuencia preliminar de arranque del proceso, con señalación de seguridad. La ejecución de esta seguridad de comandos tiene como finalidad la prevención de situaciones de riesgo debidas a las dimensiones de la máquina y la incompleta visibilidad de todas las zonas operativas de cada punto de comando.

3.2. PUPITRE GENERAL DE COMANDO Y CONTROL

El pupitre general de comando y control se compone de diferentes paneles identificados en función de su ubicación.

Cada panel se divide en tablas las cuales se describen individualmente en los varios sub-capítulos. En cada sub-capítulo se reproduce la tabla de 4 columnas:

- ❖ La columna “Pos.” lleva el número progresivo del comando
- ❖ La columna “Elemento” representa el comando descrito
- ❖ La columna “Función” indica la descripción de la función del comando
- ❖ La columna “Referencia” remite a los capítulos del manual donde se describe este comando.

Pos.	Elemento	Función	Referencia

Tab. 3-1 Tabla paneles

El pupitre general descrito en este capítulo se compone de los paneles siguientes:

- ❖ Panel horizontal A [Fig. 3-1, § 3.2.1]
- ❖ Panel vertical B [Fig. 3-1, § 3.2.2]
- ❖ Panel superior C [Fig. 3-1, § 3.2.3]



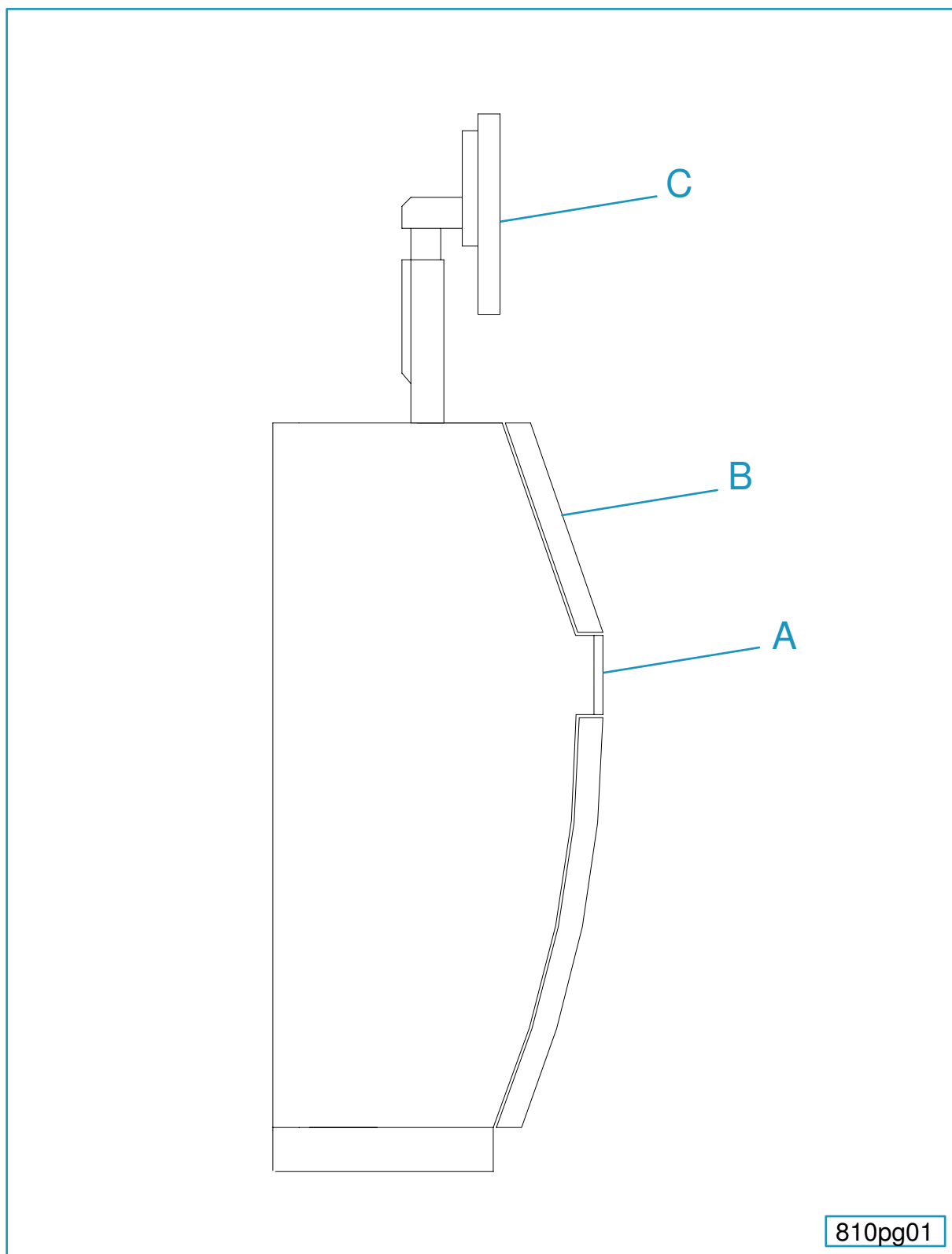
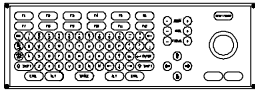


Fig. 3-1

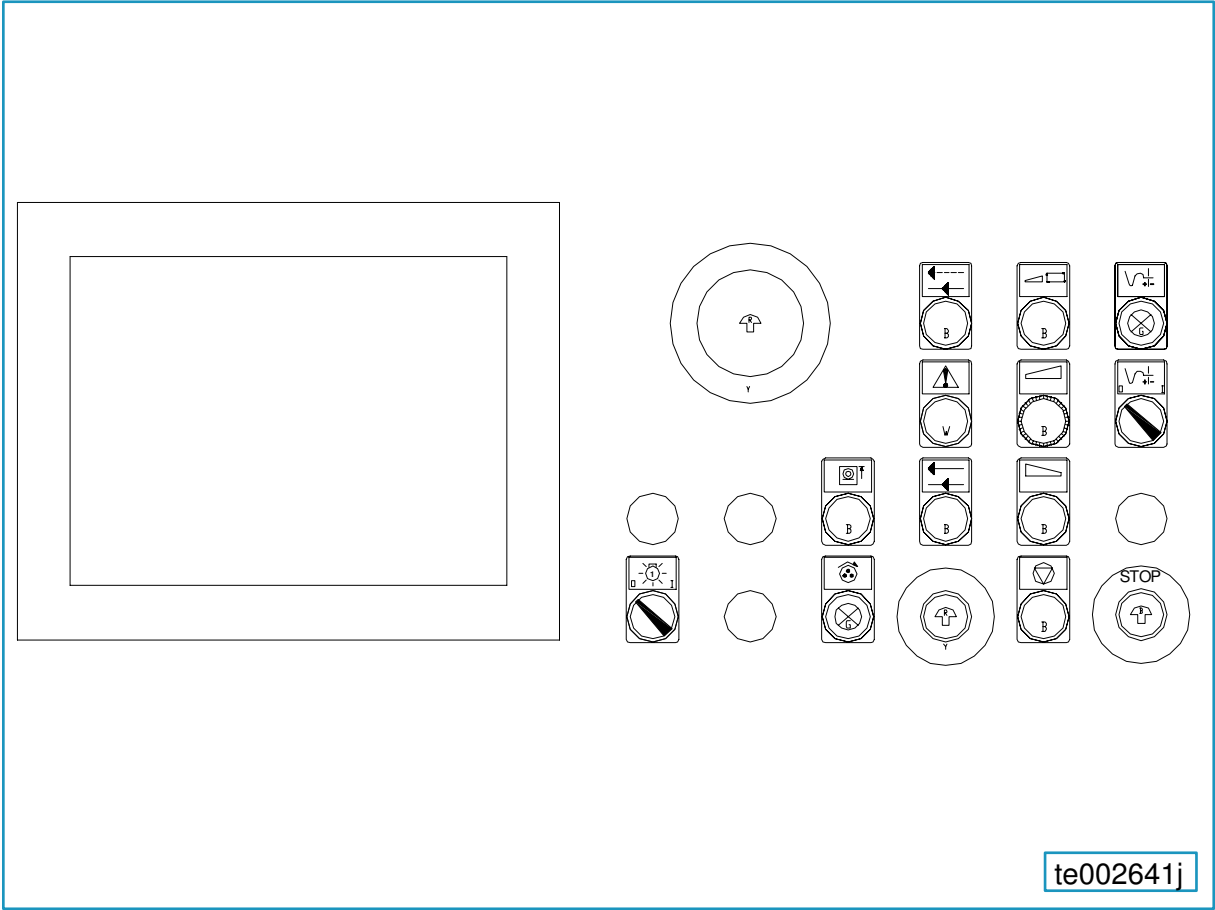
3.2.1. Panel horizontal



Tav. 3-1

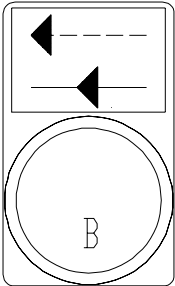
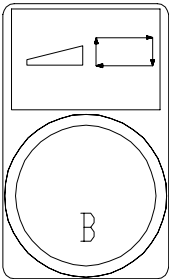
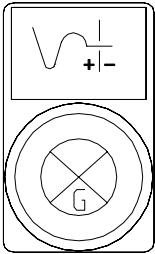
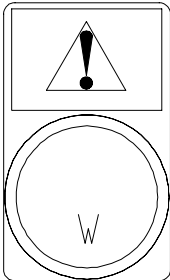
Pos.	Elemento	Función	Referencia
1		Teclado equipo C.P.S.	[§ 3.4.2.6]

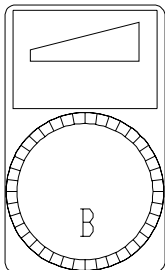
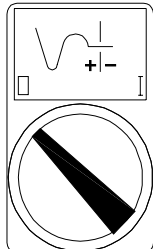
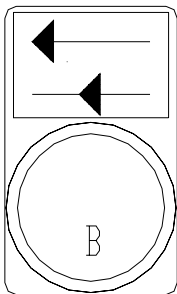
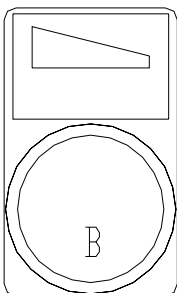
3.2.2. Panel vertical

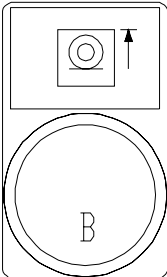
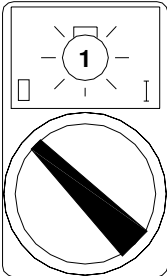
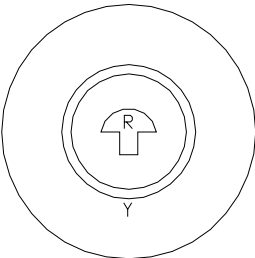
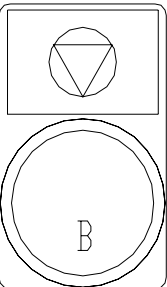


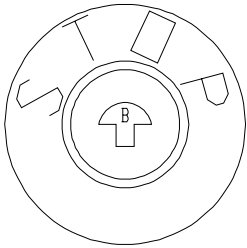
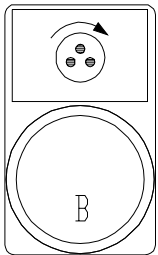
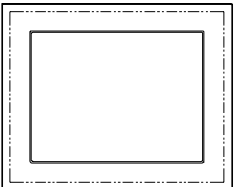
Tav. 3-2

Pos.	Elemento	Función	Referencia
2		Pulsador bloqueable paro emergencia y desenganche línea	[§ 3.4.3.4]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
3		Pulsador marcha a impulsos	[§ 3.4.1.3]
4		Pulsador aceleración en automático	[§ 3.4.2.3]
5		Pulsador luminoso puesta en tensión	[§ 3.4.1.1]
6		Pulsador alarma a la marcha	[§ 3.4.1.2]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
7		Pulsador aceleración	[§ 3.4.2.2]
8		Selector preparacion a la puesta en tensión	[§ 3.4.1.1]
11		Pulsador marcha	[§ 3.4.1.4]
12		Pulsador deceleración	[§ 3.4.2.4]

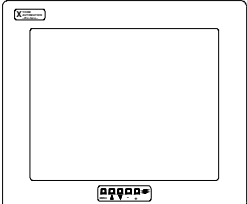
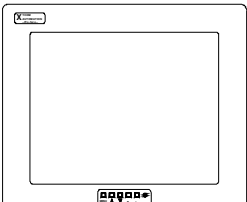
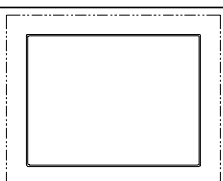
Pos.	Elemento	Función	Referencia
13		Pulsador levantamiento simultaneo presores	[§ 5.10]
14		Selector iluminación rotativa ON/OFF	[§ 3.3.4]
16		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3]
17		Pulsador paro lento	[§ 3.4.3.1]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
18		Pulsador bloqueable paro rápido	[§ 3.4.3.2]
24		Pulsador marcha moledura	[§ 3.4.2.5]
42		Pantalla táctil equipo asistencia electrostática	[§ 3.5.4]

3.2.3. Panel superior



Tav. 3-3

Pos.	Elemento	Función	Referencia
19		Pantalla táctil equipo C.P.S.	[§ 3.4.2.6]
21		Pantalla táctil equipo control registro	[§ 3.5.1]
40		Pantalla táctil equipo control automático viscosidad	[§ 3.5.3]



3.3. COMANDOS GENERALES

3.3.1. Presurización

Antes de efectuare la inserción de la tensión eléctrica de los servicios es necesario efectuar las operaciones de presurización de los conductos eléctricos. Esta operación se efectúa actuando en el selector específico en el pupitre general. Hasta cuando la instalación no esta completamente presurizada, condición señalada también por una lámpara, no se permite la inserción de la tensión eléctrica de los servicios y de los armarios eléctricos en general.

3.3.2. Inserción/desconexión a la alimentación eléctrica

La conexión a la red eléctrica de la planta es realizada en derivación de la línea principal, interponiendo un interruptor general.


Este interruptor es denominado "interruptor general de la máquina" y está posicionado en el armario de distribución de la alimentación.



La posición OFF del interruptor general, que quita alimentación eléctrica, se alcanza automáticamente apretando el pulsador bloqueable de "paro de emergencia con desenganche de la línea de alimentación" o girando la manecilla ubicada en el armario de distribución de la alimentación.

Para conectar la alimentación a la rotativa es necesario ante todo rearmar, si apretado, el pulsador bloqueable de "paro de emergencia con desenganche de la línea de alimentación".

Después hay que armar manualmente el interruptor general actuando en la manecilla ubicada en el armario de distribución de la alimentación.

Las operaciones de enganche y de desenganche de la línea eléctrica efectuadas actuando en el interruptor general han sido estudiadas para las operaciones de manutención periódica de la rotativa o interrupciones largas del trabajo.

ATENCIÓN 	<p>El desenganche del interruptor general causa la pérdida inmediata de alimentación eléctrica de la máquina.</p> <p>Es necesario utilizar los comandos de paro descritos mas adelante para parar la rotativa.</p> <p>La utilización directa del interruptor general de parada de la rotativa puede causar la rotura de la banda y/o averías a los equipos; cuando la máquina es en marcha algunos de los movimientos podrían continuar hasta el paro por inercia.</p>
--	---

<p>PELIGRO</p> 	<p>La inserción de la alimentación no genera movimientos de la máquina pero suministra energía a unas instalaciones y puede generar accidentes de natura eléctrica a las personas. Antes de accionar el interruptor general es necesario comprobar que:</p> <p>todas las operaciones de manutención e inspección en la máquina sean terminadas;</p> <p>todas las protecciones y las puertas de comprobación de los equipos eléctricos, hidráulicos, neumáticos, de lubricación, agua, tintas hayan sido cerradas en la posición prevista de trabajo.</p>
<p>CAUTELA</p> 	<p>Efectuar manualmente, por los menos una vez al año, la interrupción general de la alimentación eléctrica, actuando en la manecilla ubicada en el armario de distribución, para comprobar el funcionamiento del interruptor. Efectuar la operación con condiciones de máquina parada.</p>

3.3.3. Inserción/desconexión servicios

Estos comandos manejan la tensión de corriente continua y las tensiones mono-fases auxiliares de la máquina. Con estos comandos se gestiona también la tensión de los motores en corriente alternada no controlados directamente por medio de los accionamientos.

3.3.4. Iluminación rotativa

Esto comando se utiliza para la inserción/desconexión de las lámparas utilizadas para la iluminación de las zonas de trabajo y control de toda la rotativa.

3.3.5. Prueba lámparas

Apretando este comando todas las lámparas de toda la rotativa se apagan y quedan apagadas durante un período pre-fijado. Después de este período pre-fijado todas la lámparas de la máquina se encienden, por un período pre-establecido, permitiendo a los operadores de comprobar la real funcionalidad de todas las lámparas. Una vez terminado el período pre-fijado para el control de las lámparas, empieza la secuencia del control de las sirenas. Esta secuencia consiste en el hacer sonar todas la secuencias de la máquina a intervalos para comprobar y controlar su funcionamiento correcto.



3.3.6. Rotura banda on/off

La función de este comando es de habilitar o deshabilitar todos los sensores que señalan al sistema de gestión de la rotativa una posible rotura de la banda.

La señalación de una rotura de la banda permite a los sistemas de control de parar la máquina con la torsión de frenado en cada motor, controlada y ajustada en modalidad de paro rápido evitando así de quitar toda la banda presente en la máquina.

En las máquinas con accionamientos independientes la función de rotura banda es efectuada también por las celdas de carga, además de los sensores de rotura banda. Este tipo de control permite detectar una posible rotura de la banda.

3.4. COMANDOS DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se describen una serie de comandos generales que se refieren a toda la rotativa, estos comandos están ubicados sea en el pupitre general que en los paneles de comando en la máquina, acerca de los lugares de acceso o de trabajo, para permitir las operaciones de ajuste y comprobación sea durante la fase productiva que durante las fases de preparación y arranque.

3.4.1. Secuencia de arranque

La secuencia de arranque prevé el utilizzo de los comandos de base los cuales, mas adelante, se describen a nivel funcional.

3.4.1.1. Predisposición de la puesta en tensión de la banda


La predisposición de la puesta en tensión de la rotativa y la puesta en tensión de la banda se efectúa por medio de los comandos los cuales, mas adelante, se describen a nivel funcional:

Selector a dos posiciones:

Posición OFF (sin tensión)

Con esta función seleccionada se prepara toda la rotativa a la marcha, sin poner en tensión la banda (la real puesta en marcha se efectúa operando en los pulsadores de ALARMA Y MARCHA).

Los cilindros impresores se ponen en rotación con los presores que quedan altos, sin habilitar los desbobinadores, los rebobinadores y los grupos de tensión. Esta predisposición puede ser útil por ejemplo para las eventuales funciones de lavado cilindros impresores, etc.

CAUTELA 	La banda no mantiene la tensión después cualquier paro máquina.
---	--

Posición ON (con tensión)

Con este tipo de selección se predispone la entera línea para:


- 1) La marcha de la rotativa con puesta en tensión automática de la banda (la efectiva puesta en marcha ocurre operando en los pulsadores de ALARMA Y MARCHA). La marcha es habilitada también si la banda ya estaba en tensión
- 2) La predisposición de la rotativa a la puesta en tensión de la banda (la efectiva puesta en tensión ocurre operando en los pulsadores de ALARMA y PUESTA EN TENSIÓN)



CAUTELA 	La banda mantiene la tensión después de cada paro funcional lento o rápido
---	---

Pulsador luminoso

Con la presión del pulsador luminoso de puesta en tensión se efectúa la puesta en tensión efectiva de la banda con la máquina parada. Efectuando esta operación se arrancan únicamente los motores, y sus controles, relativos a los desbobinadores, rebobinadores y grupos de tensión.

CAUTELA 	La tensión nunca se mantiene efectuando un paro de emergencia
---	--

3.4.1.2. Alarma

APRETAR SIEMPRE ANTES DE REARRANCAR LA MÁQUINA DESPUÉS DE UN PARO

La presión del pulsador de alarma provoca la activación de una sirena de preaviso, si la máquina se encuentra en las condiciones de poder ser arrancada. Después de sonido de la sirena (INTERVAL DE PREAVISO) que dura entre 1 y 3 segundos, el operador tiene a disposición un período (definido como intervalo de TIEMPO DISPONIBLE A LA MARCHA) de la duración de aproximadamente 5÷8 segundos (mín. 3, máx. 12); durante este período una presión del comando de marcha o marcha a impulsos provoca la puesta en movimiento de la máquina. Si durante este período no se activa un comando de marcha, la máquina quedará parada, y será necesario repetir el alarma (con sonido sirena) para arrancar la máquina.

Si, después de la presión del pulsador de alarma, la sirena no suena esto quiere decir que la máquina no puede arrancar.

3.4.1.3. Marcha a impulsos

El pulsador, apretado dentro del intervalo de TIEMPO DISPONIBLE A LA MARCHA, comanda el arranque de la máquina y la marcha a la velocidad mínima de rotación. El movimiento continua hasta cuando el pulsador es apretado y se para si soltado. Después de un paro debido a después haber soltado el comando de marcha a impulsos, es posible hacer rearrancar el moto directamente- sin sonido de la sirena e intervalo de preaviso- apretando otra vez el comando dentro de un tiempo de aproximadamente 5 segundos, o comandando la marcha continua con el pulsador apropiado. Si el comando no viene repetido dentro del intervalo indicado, o si viene comandado un paro máquina, la secuencia se interrumpe.

La secuencia de arranque con el comando de marcha a impulsos permite arrancar la rotación de la máquina manteniendo apretado el pulsador realizando un comando de tipo "hombre

presente". De esta manera se pueden efectuar las maniobras de ajuste que implican la puesta en marcha de la máquina para comprobar, a nivel preliminar, las correctas condiciones de trabajo, o para posicionar la máquina en una condición específica para la preparación.

3.4.1.4. Marcha

La marcha a velocidad mínima continua, o sea sin la necesidad de mantener apretado el pulsador de comando marcha impulsos, se activa apretando el pulsador de marcha (diferente del pulsador de comando de marcha a impulsos) después de los tiempos de preaviso y disponibilidad definidos del comando de alarma.

El pulsador de marcha, mantenido apretado durante el intervalo de TIEMPO DISPONIBLE A LA MARCHA, comanda el arranque de la máquina y la rotación (MARCHA) a la velocidad mínima de rotación.

La secuencia de marcha continua a la velocidad mínima es habilitada cuando todas las seguridades en el comando de marcha sean activadas (condición segura).

3.4.1.5. Moledura

El pulsador, apretado dentro del intervalo de TIEMPO DISPONIBLE A LA MARCHA, comanda la rotación, a la velocidad de moledura, de los cilindros impresores de los elementos que resultan activados.

La moledura resulta ser particularmente útil para evitar, después de un paro lento o un paro rápido, que el material a ser aplicado en la banda se endurezca en los cilindros impresores dejándolos así en rotación.

La secuencia de moledura es habilitada cuando todas las seguridades en el comando de marcha sean activadas (condición segura).

3.4.2. Comandos y equipos auxiliares de conducción

3.4.2.1. Elección de la rampa de aceleración

Con este comando se elige la rampa de aceleración de la rotativa, o sea el intervalo de tiempo en el cual la máquina tiene que alcanzar el régimen de velocidad de producción ajustado. A cada rampa de aceleración corresponde también su rampa de deceleración o sea el intervalo de tiempo en el cual la máquina tiene que pararse después de haber apretado el pulsador de "PARO LENTO"

3.4.2.2. Aceleración

Con la presión del comando de aceleración se provoca un aumento de velocidad de la rotativa. La rotativa aumenta la velocidad de producción hasta cuando el pulsador queda apretado. Soltando el pulsador de aceleración la velocidad de la rotativa queda la del valor alcanzado, hasta un comando para variar nuevamente la velocidad.

3.4.2.3. Aceleración en automático

Por medio de una sencilla presión del pulsador de aceleración en automático la rotativa alcanza la velocidad de producción ajustada, en el intervalo de tiempo seleccionado por medio de la



elección de la rampa de aceleración. Si se desea alcanzar una nueva velocidad de producción es necesario apretar nuevamente el pulsador de aceleración en automático después de haber ajustado la nueva velocidad deseada.

3.4.2.4. Deceleración

Por medio de la presión del comando de deceleración se provoca una reducción de velocidad de la rotativa. La rotativa decelera la velocidad de producción hasta cuando el pulsador queda apretado. Soltando el pulsador de deceleración, la velocidad de la rotativa queda la del valor alcanzado, hasta un comando para variar nuevamente la velocidad.

3.4.2.5. Visualización velocidad máquina

En el pupitre general de la máquina es posible visualizar cada instante el valor de la velocidad con la cual la banda pasa en los varios grupos funcionales, durante los varios procesos de tratamiento.

3.4.2.6. Sistema de gestión

El Pupitre General de la máquina lleva un sistema de gestión llamado CPS.

El sistema CPS (Cerutti Press Supervisor) se forma de un monitor y de un teclado.

El CPS es constituido de una pantalla inicial (pantalla principal – Main Menu), que presenta un esquema de la máquina y suministra una serie de informaciones.

De cada pantalla principal es posible pasar a otras pantallas o abrir ventanas las cuales:

Detallan las condiciones de funcionamiento y ajuste de los varios grupos, y permiten modificar una serie de ajustes y predisposiciones de la máquina;

Detallan las condiciones de funcionamiento y/o de avería de varios grupos, y permiten una definición más profundizada de las causas de paro, malfuncionamiento, etc.

3.4.3. Condiciones y secuencia de paro

El proceso de impresión efectuado de la máquina, se hace, como indicado, de forma continua. Durante la impresión la máquina es en movimiento a la velocidad prevista de producción. Las causas que comprometen la impresión se dividen en dos familias con respecto a las consecuencias operativas que implican.

A los fines de la seguridad el paro de la rotativa puede ser comandado voluntariamente de los operadores, o puede ser provocado automáticamente de unos dispositivos de seguridad en manera tal de generar un paro de todos los movimientos peligrosos cuando las condiciones de seguridad resulten alteradas.

El paro de la máquina ocurre según cuatro posibles maneras y comandos distintos.

3.4.3.1. Paro lento

Esta función es comandada del pulsador, disponible en el pupitre general, Con la presión del comando de paro lento se provoca la deceleración de la máquina hasta su paro total. Durante la fase de paro la máquina disminuye su velocidad con tiempos relacionados a la rampa de aceleración seleccionada.

3.4.3.2. Paro rápido

Es la función comandada de pulsadores negros sobresalientes bloqueables dispuestos sea en los paneles de comando sea en varios puntos de la máquina, acerca de los lugares de comando de las funciones. El accionamiento del pulsador sobresaliente bloqueable provoca, con la máquina en movimiento, el comando de frenado rápido controlado.

La torsión de frenado en cada motor es controlada y ajustada de manera tal de no provocar la rotura de la banda y garantiza un paro controlado de la máquina.

Después la parada de la máquina es posible efectuar una nueva secuencia de alarma únicamente cuando todos los pulsadores sean soltados.

3.4.3.3. Paro de emergencia

Es la función comandada manualmente de los pulsadores rojos sobresalientes bloqueables y color amarillo. Estos pulsadores están instalados en los paneles de los elementos de impresión, de los desbobinadores, del rebobinador y en los puntos de trabajo en la pasarela.

La función del comando de paro de emergencia es de parar todos los movimientos de la máquina en el tiempo más rápido posible. El mismo tiene que ser utilizado únicamente en caso de EMERGENCIA, o sea únicamente cuando existe un peligro grave e inminente para la incolumidad de uno o más operadores.

El accionamiento de este comando provoca el frenado rápido de la máquina utilizando toda la torsión de frenado posible para el paro de los motores y bloqueando el acción de los dispositivos que se mueven, comandados de instalaciones neumáticas y/o hidráulicas.

La torsión de frenado es regulada de manera tal de no provocar roturas de órganos mecánicos que pudieran comprometer la función de seguridad pero no garantiza un paro controlado de la máquina. La misma puede provocar la rotura de la banda.

PELIGRO



El paro de emergencia no tiene que ser utilizado como un comando de paro de la rotativa durante las fases normales de producción



Después del frenado y con máquina parada, el comando de paro de emergencia impide todos los movimientos de la rotativa entre los cuales, por ejemplo, la rotación de la transmisión y de los cilindros, el avance motorizado de la cadena y la rotación de los brazos y otros movimientos de todos los grupos desbobinador y rebobinador.

Después de un paro de emergencia es posible activar una nueva secuencia de alarma y marcha, únicamente cuando todos los pulsadores están soltados y se ha apretado el comando de reactivación "RESET EMERGENCIA".

Cuerda de seguridad

El elemento impresor tiene una cuerda de seguridad A [Fig. 3-2] que acciona el microinterruptor B: en caso de peligro durante las fases de preparación, de ajuste o de paro de máquina, el operador puede actuar en la cuerda para causar el paro de emergencia de la rotativa. Para habilitar el arranque de la rotativa después del eventual accionamiento de la cuerda, hay que reactivar el microinterruptor apretando el pulsador C.

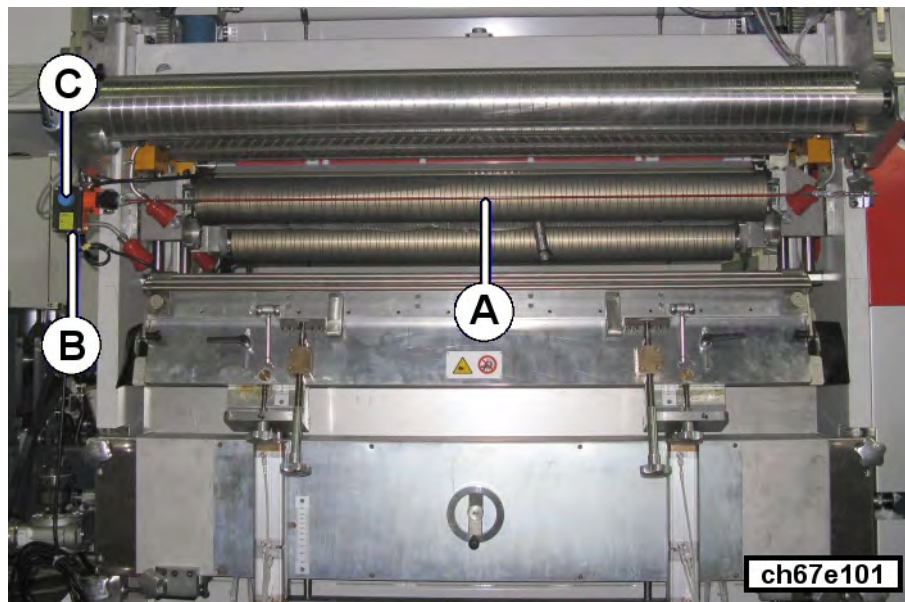



Fig. 3-2

Controlar por lo menos una vez por semana que la cuerda de seguridad sea correctamente anclada a la estructura del elemento impresor y que una vez accionada ejerce la función de seguridad.

Para comprobar el correcto funcionamiento es suficiente accionar la cuerda y comprobar la efectiva inhabilitación de la alarma a la marcha y arranque de la rotativa.

<p>PELIGRO</p> 	<p>La cuerda de seguridad NO es un paro operativo de máquina.</p> <p>Para las diferentes características de los comandos de paro es totalmente prohibido utilizar la cuerda de seguridad con excepción de cuando ocurra un efectivo peligro.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de averías e interrupciones de las actividades y/o accidentes, también graves, a las personas.</p>
---	---

Una excesiva acumulación de grasa, tinta, polvo de papel o sucio podrían impedir el correcto funcionamiento del microinterruptor B [Fig. 3-2] además de la secuencia de marcha de la rotativa: es necesario por lo tanto controlar varias veces la limpieza del microinterruptor mismo.

Comprobar cada 400 horas de funcionamiento la correcta tensión de la cuerda.

3.4.3.4. Desenganche línea de alimentación

Es la función comandada manualmente de un pulsador rojo sobresaliente bloqueable y color amarillo, colocado generalmente en el pupitre general de mando. El accionamiento de este comando provoca el paro de emergencia. Cuando la máquina está parada, un circuito de seguridad actúa el desenganche de la línea principal de alimentación de la máquina desconectando el interruptor principal.

Este comando desconecta todos los sistemas de alimentación e impide demás movimientos de la máquina o de partes móviles. El mismo tiene que ser utilizado en caso de alarma para incendio. De esta manera la desconexión de las líneas eléctricas previene la propagación del incendio de corto circuitos.

El comando de la secuencia de paro con desconexión de la línea, puede ser activado también automáticamente de los sistemas de alarma incendio instalados en la sala de impresión.

Para re-arrancar la máquina después de un paro de emergencia con desenganche línea es necesario reactivar las condiciones operativas correctas de señalación de alarma incendio y, si el comando ha sido activado manualmente, es necesario re-armar el pulsador sobresaliente bloqueable de "DESENGANCHE LÍNEA" en el pupitre general. Además de estas maniobras hay que reactivar también el circuito eléctrico el cual permite la inserción del interruptor general.

3.4.3.5. Puesta en silencio acústica

Esta función es mandada por el pulsador negro con collarín, disponible en el pupitre general. Con la presión del comando de puesta en silencio se provoca el reset, o sea la puesta en silencio, de las sirenas de "WARNING" activadas.

Un reset de las sirenas de "WARNING" sin reactivación de las condiciones de la causa del alarma puede provocar un paro ulterior de la máquina.



3.5. EQUIPOS AUXILIARES

En el pupitre general están ubicados unos equipos utilizados para la gestión de los instalaciones de accesorias de la rotativa y los equipos para el control de la impresión.

3.5.1. Dispositivo para el control del registro colores

Detecta la alineación de la banda impresa en cada elemento impresor para obtener la superposición en cuatricromía del tema impreso.

Para demás informaciones del equipo se haga referencia a la documentación específica suministrada.

3.5.2. Dispositivo para la visualización de la banda (Webscan)

Dispositivo para detectar mediante video cámara eventuales defectos de la banda tal como: agujeros y falta de fibras, cortes e irregularidades del borde de la banda, manchas, pliegues, opacidades, añadiduras del cambio bobina.

Para demás informaciones del equipo se haga referencia a la documentación específica suministrada.

3.5.3. Dispositivo para el control automático de la viscosidad de las tintas

Para mejorar las cualidades de impresión se utiliza el equipo de medición y ajuste automático de la viscosidad.

Para demás informaciones del equipo se haga referencia a la documentación específica suministrada.

3.5.4. Dispositivo para la asistencia electrostática

El equipo envía la carga electrostática al rodillo presor para mejorar el traslado de la tinta en la banda.

Para demás informaciones del equipo se haga referencia a la documentación específica suministrada.



4. DESBOBINADOR MOD. PB810

4.1. PANELES

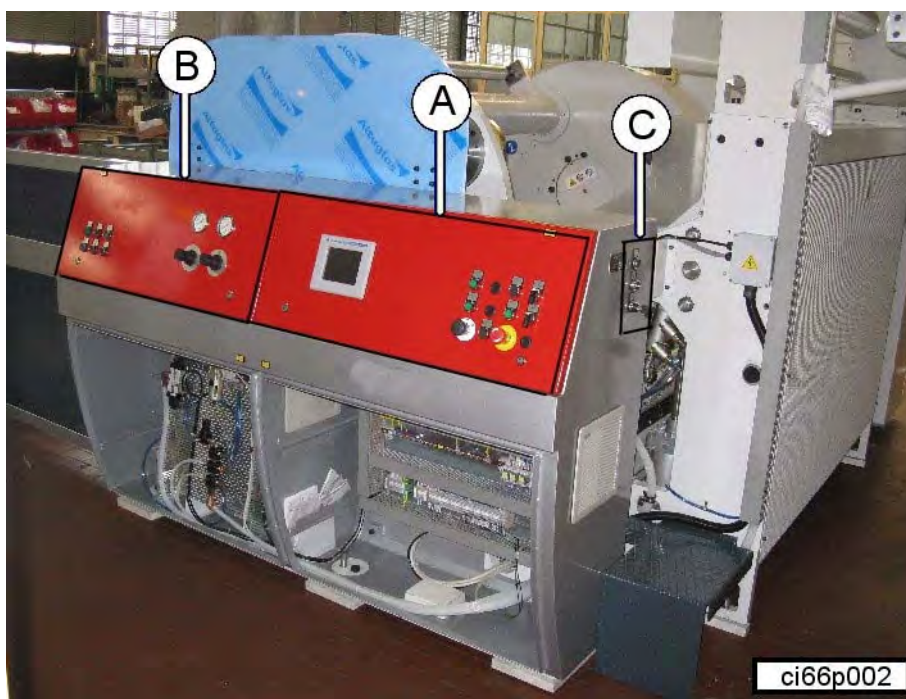


Fig. 4-1

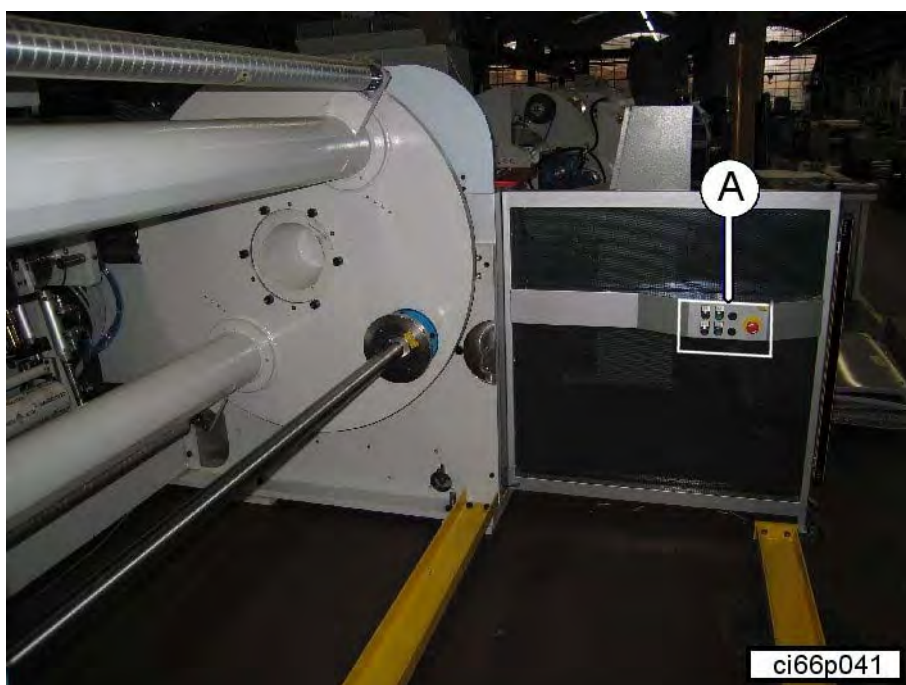


Fig. 4-2



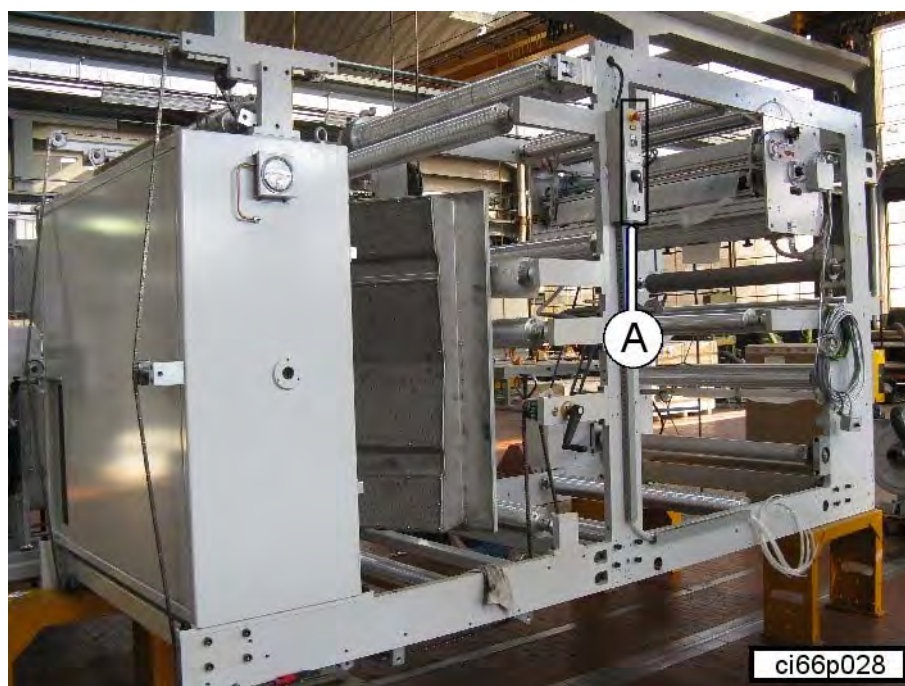
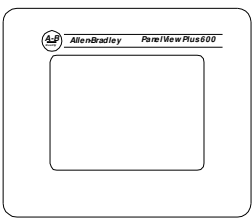
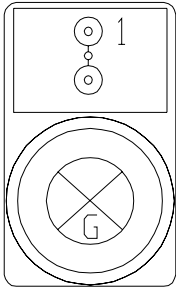
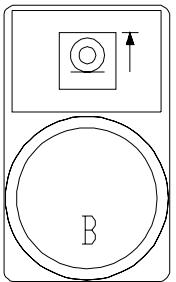


Fig. 4-3

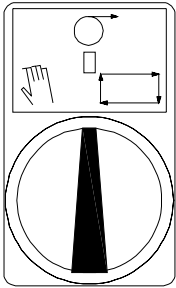
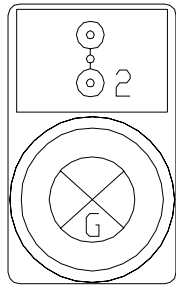
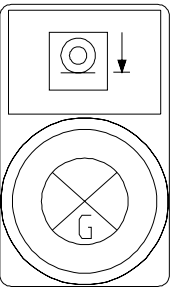
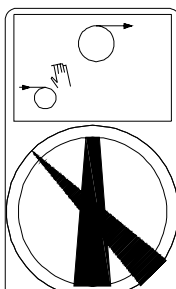
4.1.1. Panel principal A [Fig. 4-1]

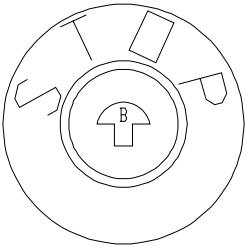
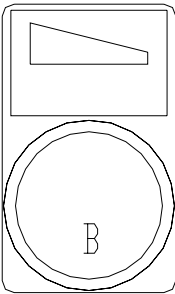
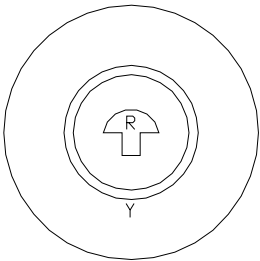


Tav. 4-4

Pos.	Elemento	Función	Referencia
1		Panel de control visualización y ajuste de los parámetros principales: tensión en la banda parámetros de cambio bobina visualización de los ajustes efectuados y de la velocidad de la bobina	[§ 4.5] [§ 4.6] [§ 4.9] [§ 4.12.2]
2		Pulsador luminoso selección del eje en fase de desbobinado (eje 1) y señalación de selección efectuada	[§ 4.4.3]
3		Pulsador arriba presor grupo tensión	[§ 4.12.2]



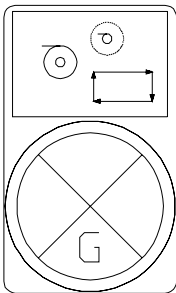
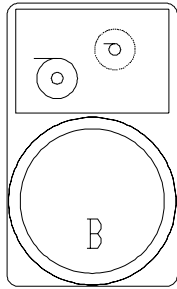
Pos.	Elemento	Función	Referencia
4		<p>Selector selección del tipo de funcionamiento del desbobinador:</p> <p>A izquierda (control funciones manuales)</p> <p>Central (desbobinador apagado)</p> <p>A derecha (funcionamiento automático en línea con la rotativa)</p>	<p>[§ 4.3]</p> <p>[§ 4.5.3]</p> <p>[§ 4.14]</p>
5		Pulsador luminoso selección del eje en fase de desbobinado (eje 2) y señalación de selección efectuada	[§ 4.4.3]
6		Pulsador luminoso bajo presor grupo tensión y señalación de presor grupo tensión bajo	[§ 4.12.2]
7		<p>Selector selección del control manual del desbobinador:</p> <p>Apretado a izquierda permite recuperar las bolsas de la bobina a la velocidad mínima</p> <p>Apretado a derecha permite desbobinar manualmente la bobina a la velocidad mínima.</p> <p>Estas funciones se habilitan con el selector 4 girado a izquierda.</p>	[§ 4.3]

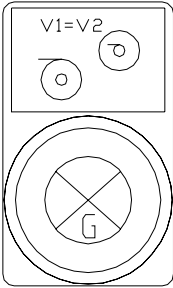
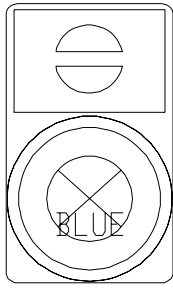
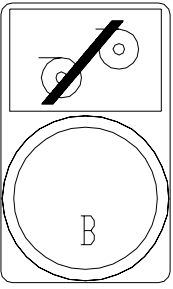
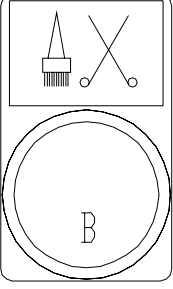
Pos.	Elemento	Función	Referencia
8		Pulsador bloqueable paro rápido	[§ 3.4.3.2] [§ 4.3]
9		Pulsador deceleración	[§ 4.3]
10		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3] [§ 4.3]

4.1.2. Pupitre principal B [Fig. 4-1]

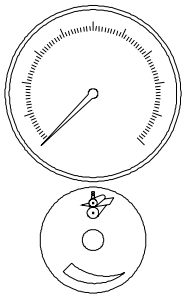
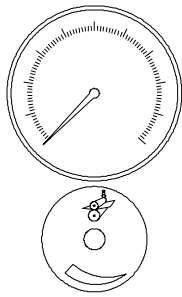


Tav. 4-5

Pos.	Elemento	Función	Referencia
11		Lámpara señalación de cambio automático conectado	[§ 4.9.3]
12		Pulsador arranque del ciclo de cambio	[§ 4.9]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
13		Pulsador luminoso lance en velocidad de la nueva bobina y señalación de alcance de la velocidad sincrona entre las bobinas.	[§ 4.9.1]
14		Pulsador luminoso reset barrera de seguridad/señalación de violación seguridad	[§ 4.2.1] [§ 4.9]
15		Pulsador paro del ciclo de cambio	[§ 4.9]
16		Pulsador conclusión del ciclo de cambio manual. Activación del rodillo encolador y cuchilla.	[§ 4.5] [§ 4.9.1]



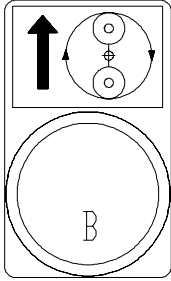
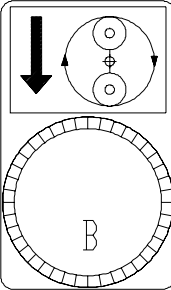
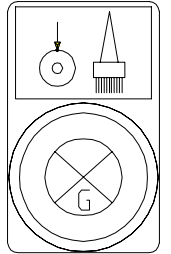
Pos.	Elemento	Función	Referencia
17		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de contacto del rodillo presor, lado operador	[§ 4.12.2]
18		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de contacto del rodillo presor, lado transmisión	[§ 4.12.2]

4.1.3. Panel lateral A [Fig. 4-2]



Tav. 4-6

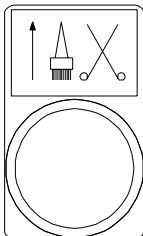
Pos.	Elemento	Función	Referencia
10		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3] [§ 4.3]
19		Pulsador luminoso posicionamiento automático de los brazos para carga/descarga de la bobina y señalación de brazos en posición de carga/descarga	[§ 4.4.1] [§ 4.7]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
21		Pulsador rotación de los brazos en sentido horario	[§ 4.4.1]
23		Pulsador rotación de los brazos en sentido anti-horario	[§ 4.4.1]
33		Pulsador luminoso adquisición posición cola	[§ 4.8]

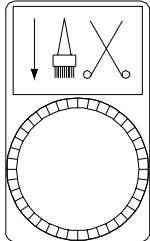
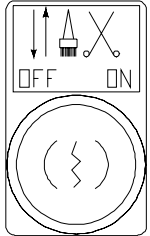
4.1.4. Panel eléctrico lateral, lado cancela (lado operador) C [Fig. 1-1]



Tav. 4-7

Pos.	Elemento	Función	Referencia
28		Pulsador posicionamiento grupo corte trabajo normal/espera reversible. Durante la inversión del grupo corte.	[§ 4.5.3]

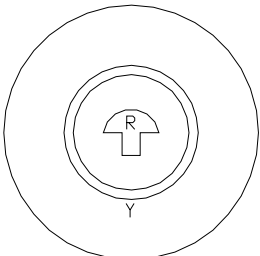


Pos.	Elemento	Función	Referencia
29		Pulsador posicionamiento grupo corte espera normal/trabajo reversible. Durante la inversión del grupo corte.	[§ 4.5.3]
30		Selector a llave habilitación/des-habilitación inversión grupo corte.	[§ 4.5.3]

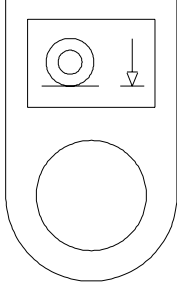
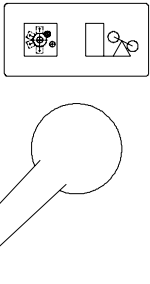
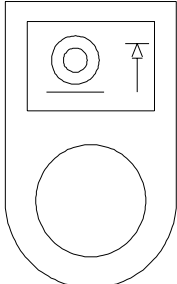
4.1.5. Panel superior A [Fig. 4-3]



Tav. 4-8


Pos.	Elemento	Función	Referencia
10		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3] [§ 4.3]



Pos.	Elemento	Función	Referencia
24		Pulsador bajo presor	[§ 4.12.2]
25		Palanca habilitación/des-habilitación comandos locales	[§ 4.12.2]
26		Pulsador alto presor	[§ 4.12.2]

4.2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

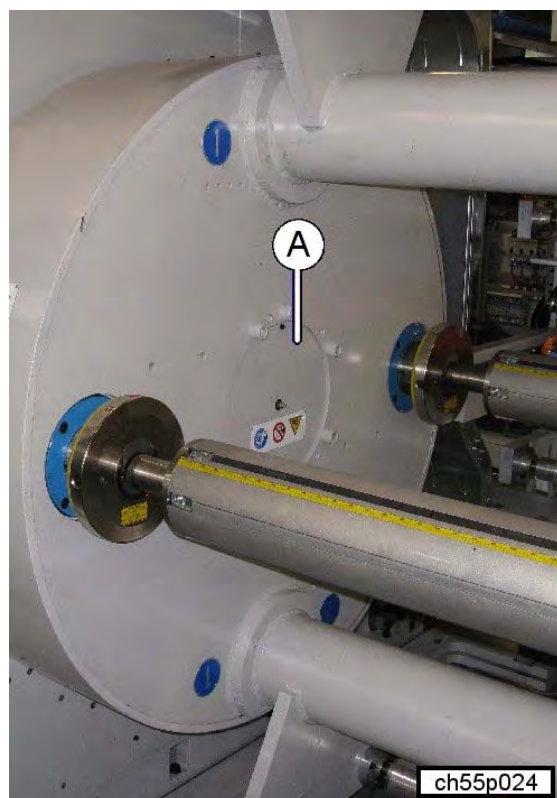
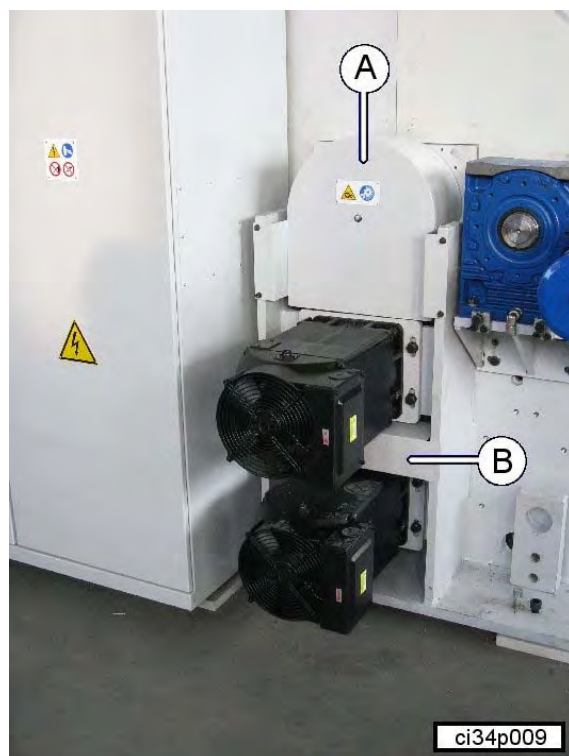
En este capítulo están descritos los dispositivos instalados con el fin de prevenir los riesgos debidos a las posibilidades de acceso acerca de los órganos en movimiento.

<p>PELIGRO</p> 	<p>Los dispositivos descritos en este capítulo son indispensables para la seguridad de los operadores de la máquina y también para el regular funcionamiento de la misma.</p> <p>En caso de funcionamiento diferente de como descrito abajo, aun de uno solo de estos dispositivos, es necesario poner fuera servicio y apagar de inmediato el desbobinador.</p> <p>Hacer intervenir el Responsable Técnico para efectuar las operaciones de reparación y/o mantenimiento necesarias.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a cosas y/o accidentes graves a las personas.</p>
---	---

Posición	Tipo de protección	Manera de funcionamiento	Notas
A [Fig. 4-4]	Fijo	<p>Protección atornillada en manera permanente.</p> <p>Se puede quitar únicamente con utensilios para operaciones de mantenimiento, con máquina parada.</p> <p>La protección tiene que ser remontada una vez terminadas las operaciones de mantenimiento.</p>	<p>La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.</p>
A [Fig. 4-5]	Fijo	<p>Protección atornillada en manera permanente.</p> <p>Se puede quitar únicamente con utensilios para operaciones de mantenimiento, con máquina parada.</p> <p>La protección tiene que ser remontada una vez terminadas las operaciones de mantenimiento.</p>	<p>La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.</p>



Posición	Tipo de protección	Manera de funcionamiento	Notas
B [Fig. 4-5]	Fijo	<p>Protección atornillada en manera permanente.</p> <p>Se puede quitar únicamente con utensilios para operaciones de manutención, con máquina parada.</p> <p>La protección tiene que ser remontada una vez terminadas las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 4-6]	Fijo	<p>Protección atornillada en manera permanente.</p> <p>Se puede quitar únicamente con utensilios para operaciones de manutención, con máquina parada.</p> <p>La protección tiene que ser remontada una vez terminadas las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 4-7]	Fijo	<p>Protección atornillada en manera permanente.</p> <p>Se puede quitar únicamente con utensilios para operaciones de manutención, con máquina parada.</p> <p>La protección tiene que ser remontada una vez terminadas las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 4-8]	Ajustable	<p>Normalmente en las fases de ajuste y producción tiene que ser cerrada.</p> <p>Se puede abrir únicamente para operaciones de cambio automático y de limpieza/manutención, estas dos últimas operaciones tienen que ser hechas con máquina parada.</p> <p>Tiene que ser cerrada una vez terminadas las operaciones de cambio trabajo y de limpieza/manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 4-9]	Fijo	<p>Protección atornillada en manera permanente.</p> <p>Se puede quitar únicamente con utensilios para operaciones de manutención, con máquina parada.</p> <p>La protección tiene que ser remontada una vez terminadas las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.

**Fig. 4-4****Fig. 4-5**

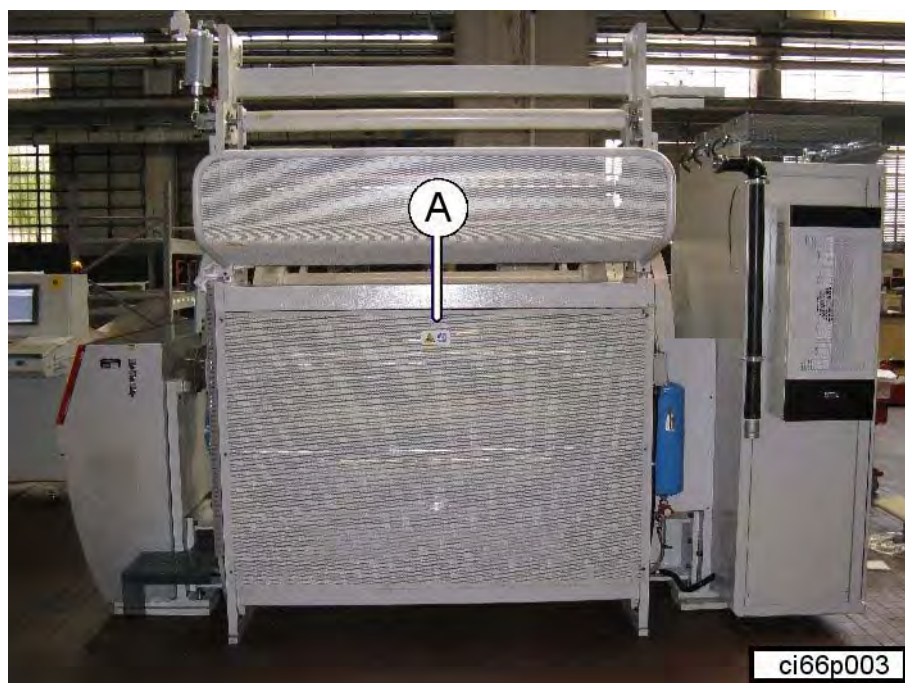


Fig. 4-6

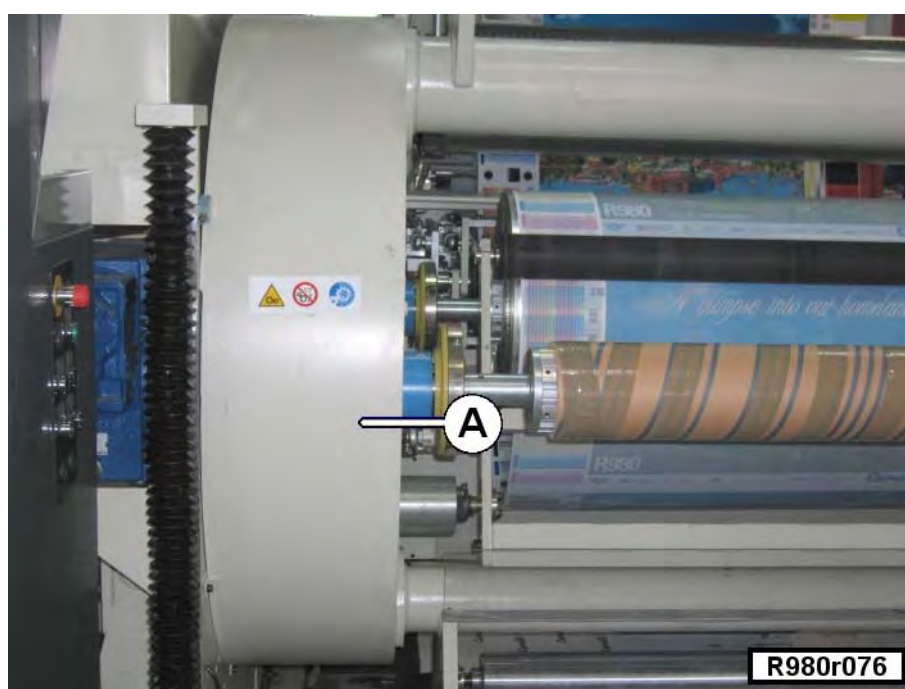


Fig. 4-7

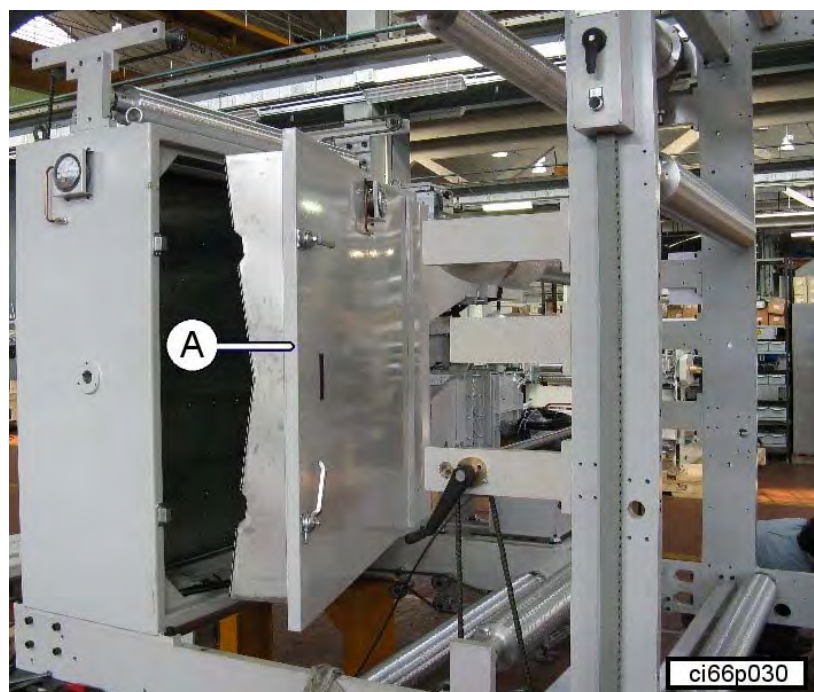


Fig. 4-8

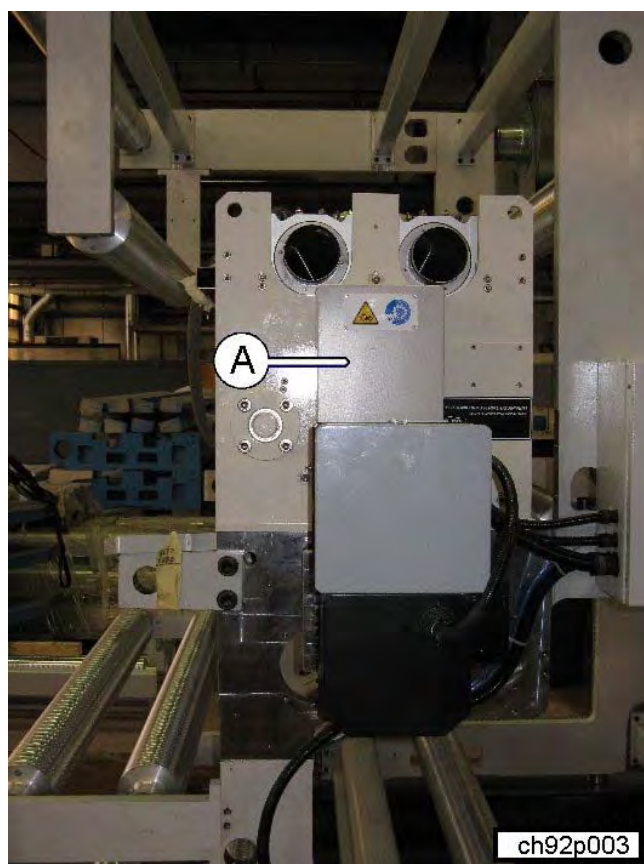



Fig. 4-9



4.2.1. Interbloques de seguridad para acceder a componentes internos

El acceso de los operadores al interno de los bastidores del rebobinador, es protegido de sistemas de interbloqueo constituidos de:


- ❖ Barrera óptica a fotocélula A [Fig. 4-10] en el lado frontal (carga-descarga bobinas) resetable del pulsador luminoso 14

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
---	---

Cuando el operador accede al interno del área protegida de estos sistemas de interbloqueo, se impiden los siguientes movimientos peligrosos:

- ❖ Movimientos del grupo cuchilla
- ❖ Rotación de los brazos

Los comandos del panel representado en [Tav. 4-6], instalado en la parte frontal del desbobinador, al interno de la barrera óptica, quedan siempre activos para efectuar las operaciones manuales de carga-descarga de las bobinas.

PELIGRO 	El acceso del lado frontal es permitido para las operaciones de carga-descarga de las bobinas, hasta la zona del eje de la bobina en fase de carga-descarga. Las operaciones de manutención y ajuste que necesitan el acceso demás de este limite tienen que ser efectuadas haciendo referencia a las indicaciones en [§ 4.14]
---	---

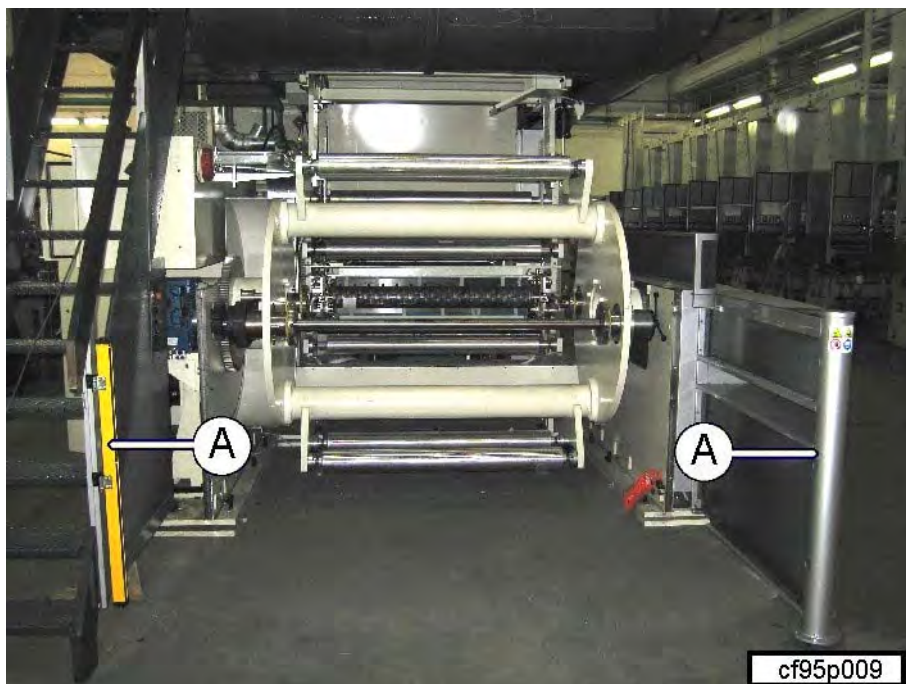


Fig. 4-10



4.3. INSERCIÓN/DESINSERCIÓN DESBOBINADOR

Para poner en función el desbobinador posicionar hacia derecha el selector 4.

Después del posicionamiento hacia derecha del selector 4, el desbobinador es en línea con el resto de la máquina y puede ser gestionado de los comandos del pupitre general.

Después de la puesta en marcha de la máquina la velocidad de producción deseada, en aceleración manual, se alcanzará apretando el pulsador 7 [Tav. 3-2] presente en el pupitre general.

Si se desea alcanzar la velocidad de producción acelerando en automático, apretar el pulsador 4 [tav. 2] siempre en el pupitre general.

Del pupitre general de mando, actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1], se elige la rampa de aceleración mas apta; el valor puede ser también setado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

Para decelerar la velocidad de producción, apretar el pulsador 9 ubicado en el panel del desbobinador o el pulsador 12, [Tav. 3-2] presente en el pupitre general.

Posicionando el selector 4 hacia izquierda se habilitan las funciones en manual del desbobinador; el comando de desbobinado/rebobinado en manual, se efectúa actuando en el selector 7.

4.4. BRAZOS DESBOBINADOR

4.4.1. Rotación de los brazos

La rotación de los brazos se realiza por medio de un sistema que se compone de una rueda dentada A [Fig. 4-11] y de un piñón B, puestos en movimiento del motor A [Fig. 4-12] por medio de reductor B.

El comando de rotación brazos adelante y atrás, en modalidad manual, se efectúa actuando en los pulsadores 21 y 23.

Durante el ciclo de cambio bobina la rotación de los brazos se empieza automáticamente y se para cuando la nueva alma alcanza la posición de cambio.

La posición horizontal de los brazos carga/descarga se obtiene apretando el pulsador luminoso 19: cuando se enciende su lámpara, se confirma el posicionamiento efectuado.

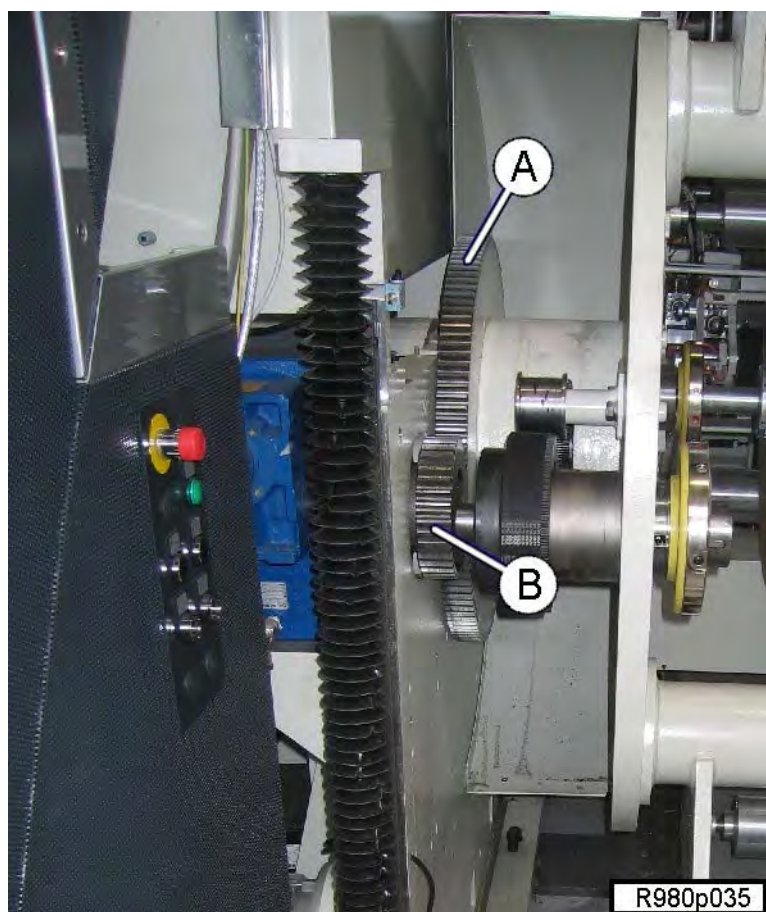


Fig. 4-11

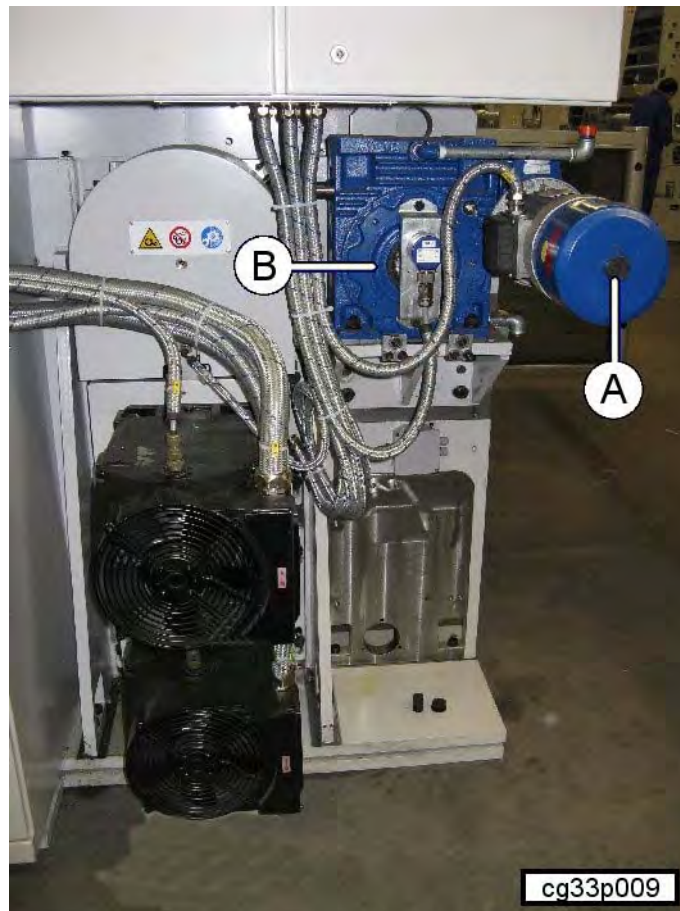


Fig. 4-12

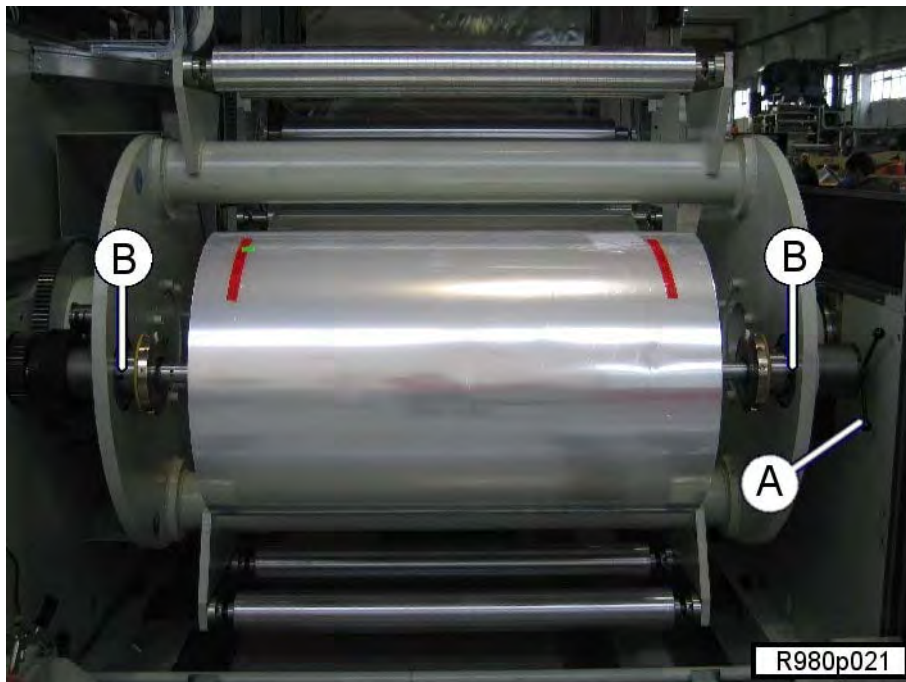
4.4.2. Registro lateral independiente bobina

Cada eje bobina tiene un registro axial lateral independiente, de tipo manual.

El ajuste del registro axial se obtiene actuando en el volante A [Fig. 1-13] posicionado en el lado operador.

La medida de diferencia del registro transversal es visualizada en la regla graduada B.

Recorrido registro axial: $\pm 15\text{mm}$

**Fig. 4-13**

4.4.3. Comando desbobinado

La rotación de las bobinas es comandada axialmente por medio de correas dentadas, comandadas de los motores A [Fig. 4-14] (eje 1) y B [Fig. 4-14] (eje 2), instalados en el bastidor del desbobinador lado transmisión.

Durante la normal producción es comandado únicamente el motor relativo a la bobina en fase de desbobinado. Mientras, durante las operaciones de cambio, funcionan contemporáneamente los dos motores para el sincronismo de las velocidades para poder actuar el cambio al vuelo.

La selección del eje en fase de desbobinado es efectuada por medio de los pulsadores luminosos 2 y 5.



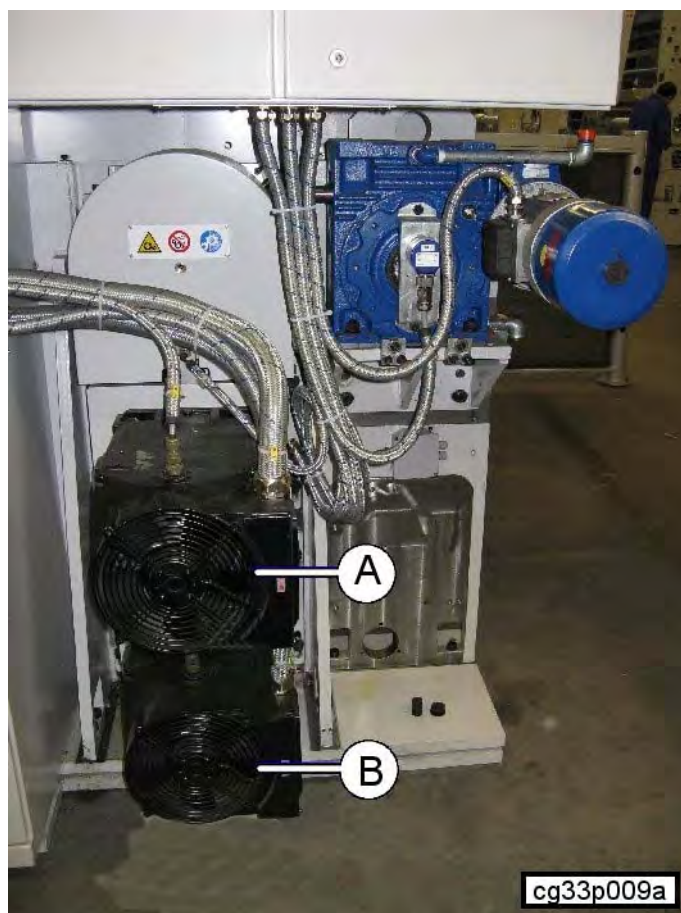


Fig. 4-14

4.5. GRUPO COLA Y CORTE

El grupo encolador y corte se compone esencialmente de una pareja de bastidores A [Fig. 4-15], en el cual están montados, entre los varios componentes, el grupo cuchillas con hoja dentada B y el rodillo encolador engomado C.

El posicionamiento del grupo se efectúa por medio de los cilindros neumáticos A [Fig. 4-16] accionados, durante el movimiento en manual, actuando en los pulsadores 28 y 29.

El comando de cola y corte es efectuado, durante el accionamiento en manual, del pulsador 16.

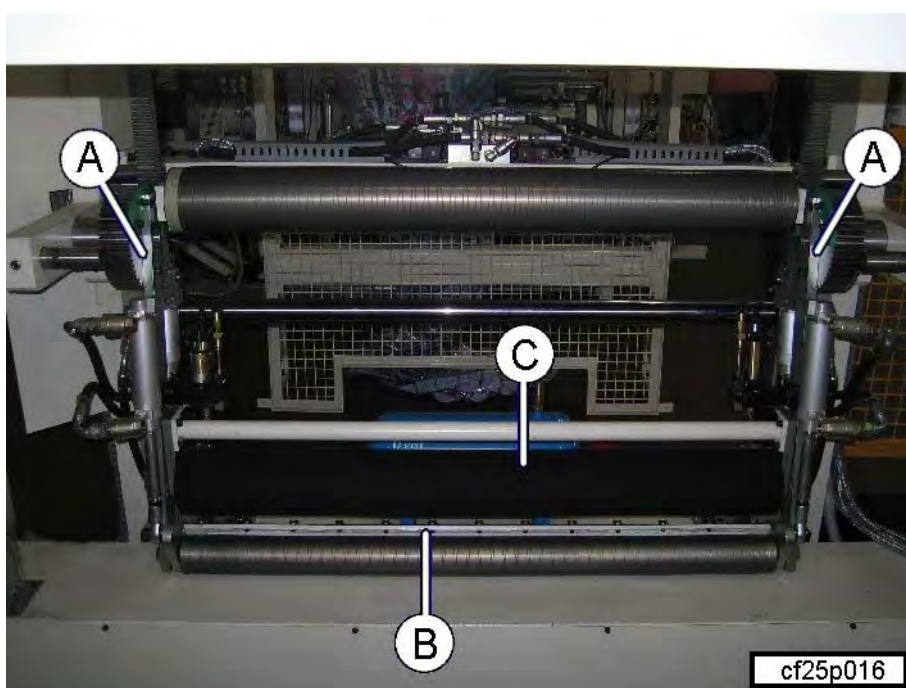


Fig. 4-15



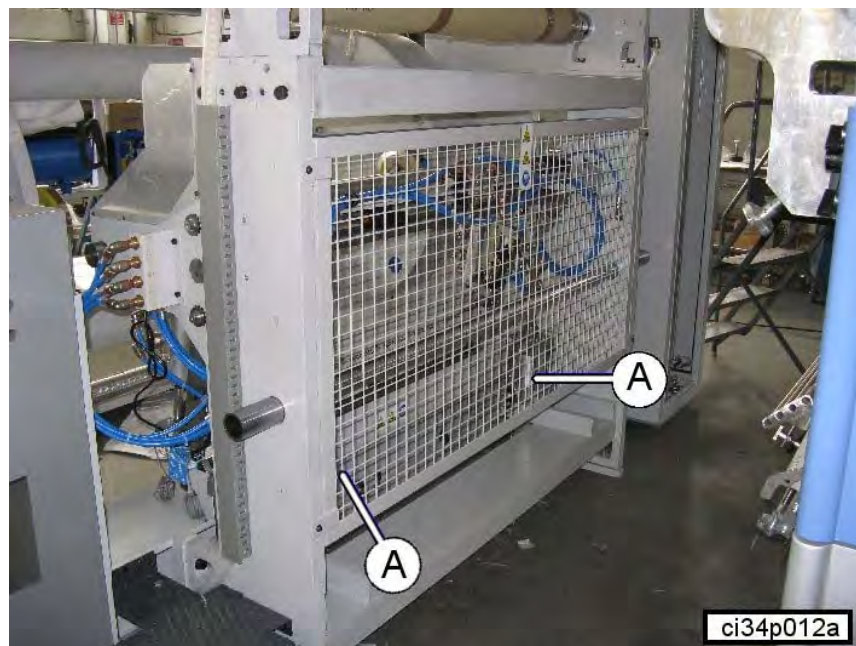


Fig. 4-16

4.5.1. Cuchilla

El grupo cuchillas A [Fig. 4-17] efectúa el corte de las dos bandas sobrepuesta durante el ciclo de cambio bobina.

La intervención del grupo cuchilla es efectuada por medio de los cilindro neumáticos B [Fig. 4-17]

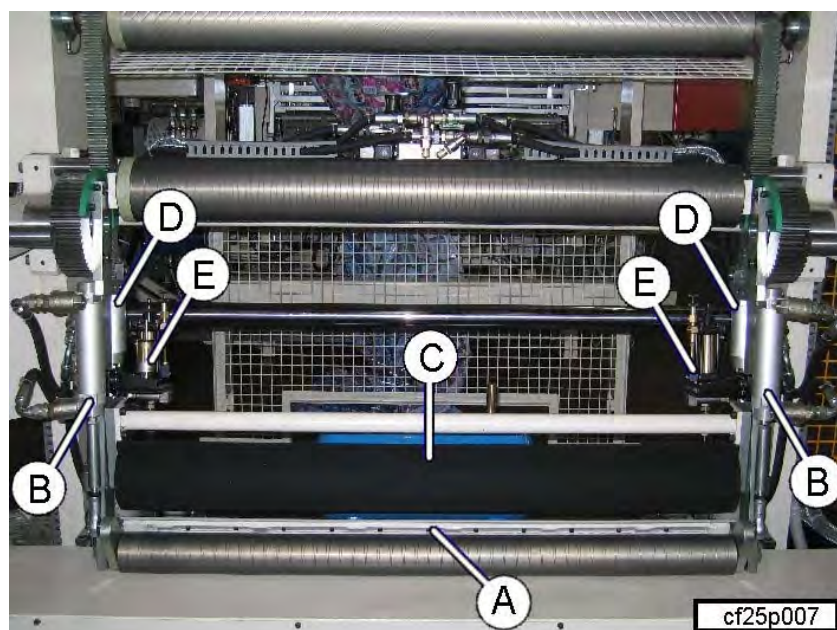


Fig. 4-17

4.5.2. Rodillo encolador

La función del rodillo encolador C [Fig. 4-15 e Fig. 4-17] es de presionar, poco antes del corte, la cinta de la bobina de desbobinado contra la zona de la nueva bobina preparada para ser encolada.

La intervención del rodillo encolador es efectuada por medio de los cilindros neumáticos D [Fig. 4-17] mientras los cilindros hidráulicos E tienen la función de contra-rebote del rodillo encolador C [Fig. 4-15 e Fig. 4-17].


La presión de intervención del rodillo encolador es setada por medio del regulador de presión posicionado al interno del armario neumático.

4.5.3. Predisposición del grupo corte a palanca al sentido de desbobinado (normal o reversible)

El desbobinado de la bobina puede ser efectuado en dos maneras diferentes:

- ❖ Normal, con sentido de desbobinado banda desde bajo (así que será impreso el lado externo de la bobina)
- ❖ Reversible, con sentido de desbobinado desde arriba (así que será impreso el lado interno de la bobina)

Las operaciones de preparación de la máquina en función del tipo de desbobinado se tienen que efectuar haciendo referencia a las prescripciones específicas contra los infortunios además de las generales.

<p>PELIGRO</p> 	<p>La zona del desbobinado entre el bastidor y la rotación de los brazos es interesada de los movimientos mecánicos del grupo corte y de los soportes que se encuentran sobre de esto, además que de la rotación de los brazos desbobinador.</p> <p>Antes de acceder a la zona de intervención del grupo corte se tiene que:</p> <p>Desconectar el desbobinador por medio del selector 4</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas podrá causar peligro de daños importantes a cosas y/o accidentes graves a las personas.</p>
---	--

4.5.3.1. Predisposición del grupo corte a la fase de desbobinado normal (desde bajo)

Para efectuar la predisposición del desbobinador al cambio normal, con sentido de desbobinado banda desde bajo (para que se imprima el lado externo de la bobina), es necesario efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Quitar los ejes desbobinadores de los ejes



- ❖ Actuando en los pulsadores 21 y 23 llevar los brazos del desbobinador en la cual posición no interferían con el movimiento del grupo corte; la posición es señalada de la referencia A [Fig. 4-18] que se encuentra en correspondencia del índice B

CAUTELA 	No efectuar algún movimiento de rotación brazos hasta cuando la secuencia sea terminada
---	--

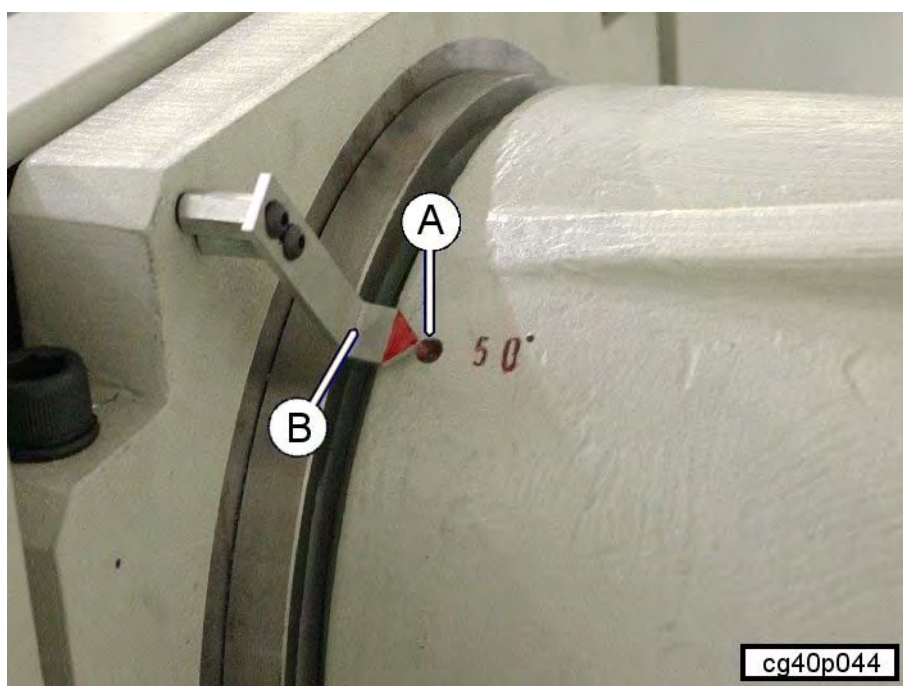


Fig. 4-18

- ❖ extraer completamente los pernos A [Fig. 4-19 y Fig. 4-20] posicionados sea al lado operador que al lado transmisión, hasta cuando los sensores B [Fig. 4-19 y Fig. 4-20] sean libres e impidan todos los comandos eléctricos.

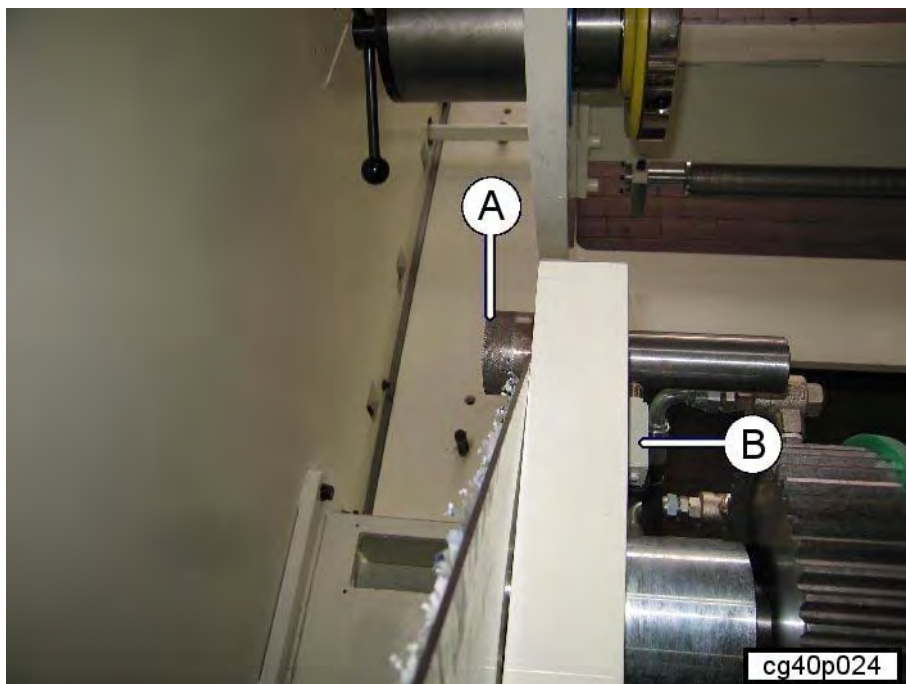


Fig. 4-19

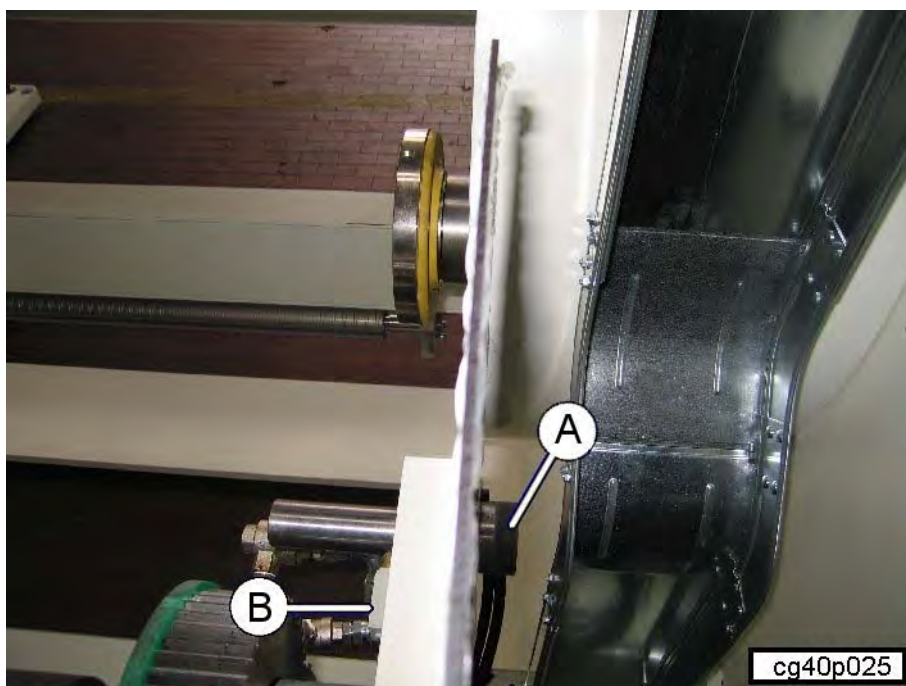


Fig. 4-20

- ❖ Posicionar la llave en el selector a llave 30



- ❖ Girar hacia derecha (posición ON) la llave posicionada en el selector a llave 30, habilitando los comandos presentes en el pupitre [Tav. 4-7]
- ❖ Actuando en el pulsador 29 ajustar el sentido de desbobinado normal
- ❖ En el panel de control 1 se visualiza la pre-disposición efectuada

CAUTELA

Antes de ajustar el nuevo sentido de desbobinado asegurarse que durante el movimiento del grupo corte no hayan interferencias entre el movimiento del grupo corte y los brazos del desbobinador.

La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas.

- ❖ Girar hacia izquierda (posición OFF) la llave posicionada en el selector a llave 30, deshabilitando los comandos presentes en el pupitre de mando [Tav. 4-7]
- ❖ Extraer la llave del selector para impedir el accionamiento accidental de parte de otros operadores.
- ❖ Posicionar en sus sitios los pernos A [Fig. 4-19 y Fig. 4-20] sacados anteriormente
- ❖ Re-activar el desbobinador actuando en el selector 4
- ❖ El grupo de corte deberá encontrarse como ilustrado en [Fig. 4-21]



Fig. 4-21


4.5.3.2. Predisposición al cambio en reversible

Para efectuar la predisposición del desbobinador al cambio reversible con sentido de desbobinado banda desde arriba (de manera que será impreso el lado interno de la bobina), es necesario efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Sacar los ejes desbobinadores de los bloqueos
- ❖ Actuando en los pulsadores 21 y 23 llevar los brazos del desbobinador en la cual posición no interferían con el movimiento del grupo corte; la posición es señalada de la referencia A [Fig. 4-18] que se encuentra en correspondencia del índice B

CAUTELA 	No efectuar algún movimiento de rotación brazos hasta cuando la secuencia sea terminada
---	--

- ❖ Extraer completamente los pernos A [Fig. 4-19 y Fig. 4-20] posicionados sea al lado operador que al lado transmisión, hasta cuando los sensores B [Fig. 4-19 y Fig. 4-20] sean libres e impidan todos los comandos eléctricos.
- ❖ Posicionar la llave en el selector a llave 30
- ❖ Girar hacia derecha (posición ON) la llave posicionada en el selector a llave 30, habilitando los comandos presentes en el pupitre [Tav. 4-7]
- ❖ Actuando en el pulsador 28 ajustar el sentido de desbobinado reversible
- ❖ En el panel de control 1 se visualiza la predisposición efectuada.

CAUTELA 	Antes de ajustar el nuevo sentido de desbobinado asegurarse que durante el movimiento del grupo de corte no hayan interferencias entre el movimiento del grupo corte y los brazos del desbobinador. La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas.
---	---

- ❖ Girar hacia izquierda (posición OFF) la llave posicionada en el selector a llave 30, deshabilitando así los comandos presentes en el pupitre [Tav. 4-7]
- ❖ Extraer la llave del selector para impedir el accionamiento accidental de parte de otros operadores.
- ❖ Posicionar en su sitio los pernos A [Fig. 4-19 y Fig. 4-20] sacados anteriormente
- ❖ Re-activar el desbobinador actuando en el selector 4
- ❖ El grupo corte deberá encontrarse como ilustrado en [Fig. 4-22]



**Fig. 4-22**

4.6. CONTROL DE LA TENSION DE LA BANDA

El control de la tensión de la banda en el desbobinador se asegura gracias a un sistema con rodillo bailarín A [Fig. 4-23], montado sobre palancas B, cargado neumáticamente por medio del cilindro neumático C y conectado al potenciómetro D el cual, detectando las variaciones de posición del rodillo, controla la velocidad de los motores A y B [Fig. 4-14] de comando desbobinado de la bobina.

Un regulador de presión permite de descargar las sobre presiones generadas de perturbaciones accidentales durante la fase de desbobinado.

Para el ajuste y la visualización de los parámetros relativos a la tensión de la banda en fase de desbobinado actuar en el panel de control 1.

Tensión en la banda $4 \div 50 \text{ daN}$

En función de los tipos de materiales a imprimir y de su peso, se haga referencia a la tabla presente en [§ 8.2.2] "ADJUNTO".

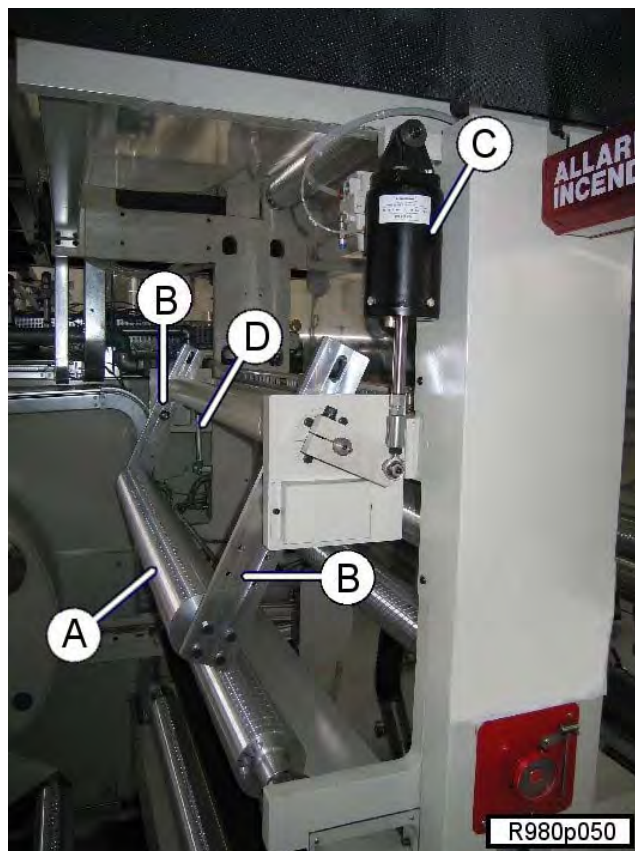


Fig. 4-23



Los valores de tensión banda aconsejados, podrían ser sin embargo directamente influenciados de los factores siguientes:

- ❖ Calidad del material utilizado
- ❖ Características de la bobina en fase de desbobinado
- ❖ Velocidad de impresión
- ❖ Temperatura del aire de secado

4.7. DESCARGA/CARGA BOBINA

4.7.1. Descarga bobina en formación

Si la posición de los brazos no es correcta, apretar el pulsador luminoso 19, así haciendo el eje que no está en fase de desbobinado se desplazará en posición de descarga/carga bobina, condición comprobada de un sensor y señalada del encendido de la lámpara del pulsador luminoso mismo.

En el eje en zona de carga/descarga, efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Soportar con el equipo dedicado la bobina terminada A [Fig. 4-24]
- ❖ Apretar los pulsadores presentes en las bridas B [Fig. 4-24] de bloqueo del eje expansible C y desplazar manualmente las bridas mismas hacia el externo
- ❖ Para permitir el retrocesión de las bridas B [Fig. 4-24], la referencia A [Fig. 4-25 y Fig. 4-27] tiene que ser dirigida hacia arriba como representado

PELIGRO



Antes de efectuar la abertura de los bloqueos comprobar que la bobina sea posicionada y soportada correctamente

- ❖ Después de haber soltado la extremidad del eje expansible C [Fig. 4-24], descargar con el equipo dedicado la bobina que está terminando para soltar los cubos
- ❖ Llevar fuera máquina la bobina terminada

PELIGRO



Después descarga de la nueva bobina, el acceso al desbobinador queda abierto, no translimitar el perfil de los bastidores del desbobinador con máquina en marcha, el eje en fase de trabajo continua su rotación

- ❖ Descargar neumáticamente el eje expansible B con el fin de poderlo extraer del alma de la bobina terminada



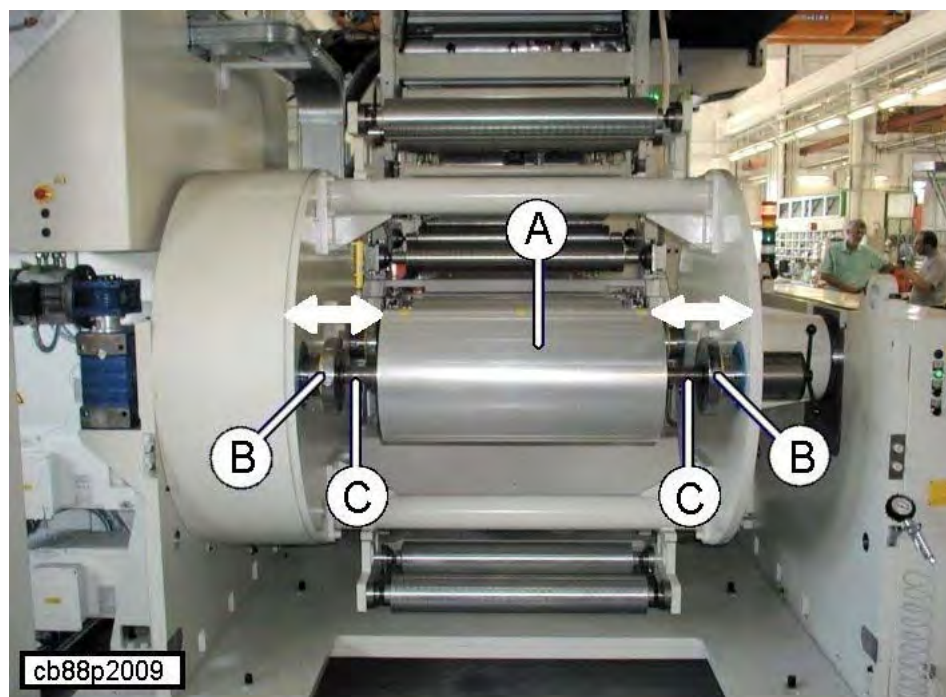


Fig. 4-24

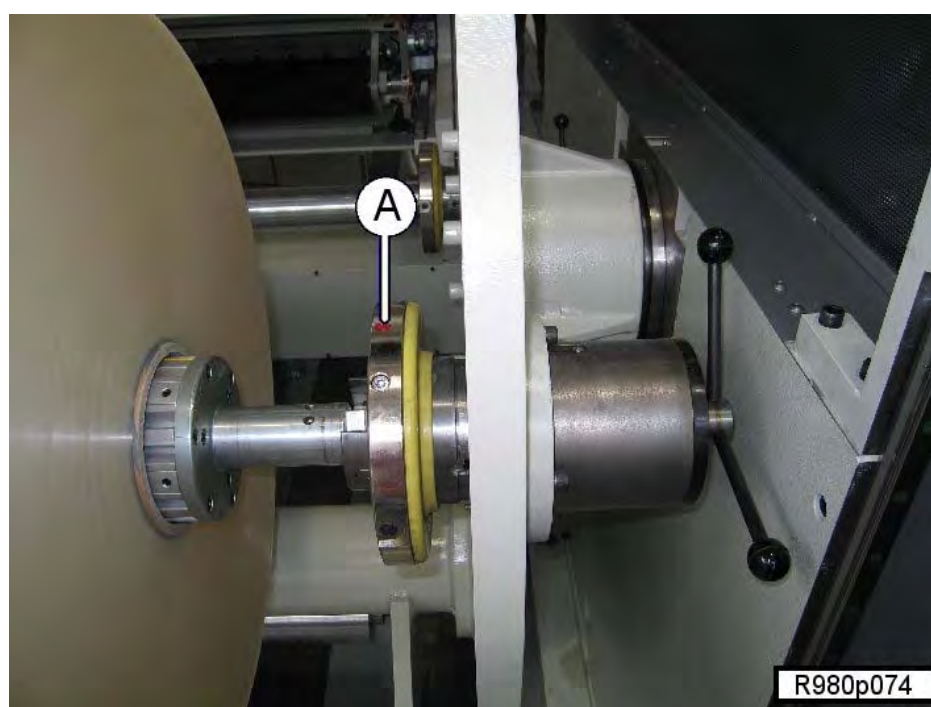


Fig. 4-25

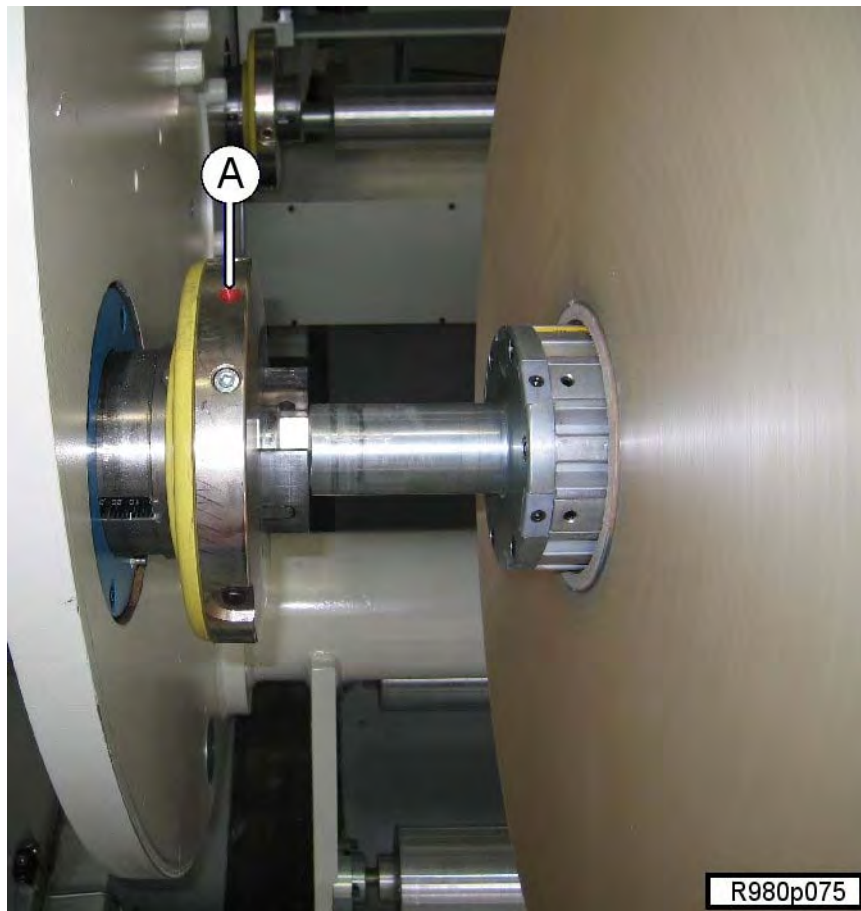


Fig. 4-26

4.7.2. Carga de la nueva bobina

Si la posición de los brazos no es correcta, apretar el pulsador luminoso 19, así haciendo el eje que no está en fase de desbobinado se desplaza en posición de descarga/carga bobina, condición comprobada de un sensor y señalada del encendido de la lámpara del pulsador luminoso mismo.

En el eje en zona de carga/descarga, efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Posicionar y centrar el eje expansible A [Fig. 4-27] en el alma de la nueva bobina que tiene que ser desbobinada B
- ❖ La regla métrica C [Fig. 4-27] posicionada en el eje expansible facilita el centrado de la bobina con respecto al centro máquina


CAUTELA




En caso de ancho alma inferior al ancho de bloqueo del eje expansible, se aconseja recubrir la superficie externa de los tacos de expansión con porciones de alma



- ❖ Por medio de la pistola con manómetro efectuar el bloqueo neumático para que el eje expansible se una con la bobina.

CAUTELA 	Esta operación tiene que ser efectuada a tierra o con alma soportada en la circunferencia, para permitir el centrado entre el eje expansible y el alma de la bobina.
---	---

- ❖ La presión de bloqueo es visualizada en el manómetro de la pistola

CAUTELA 	Presión neumática de bloqueo 6 bar
---	---

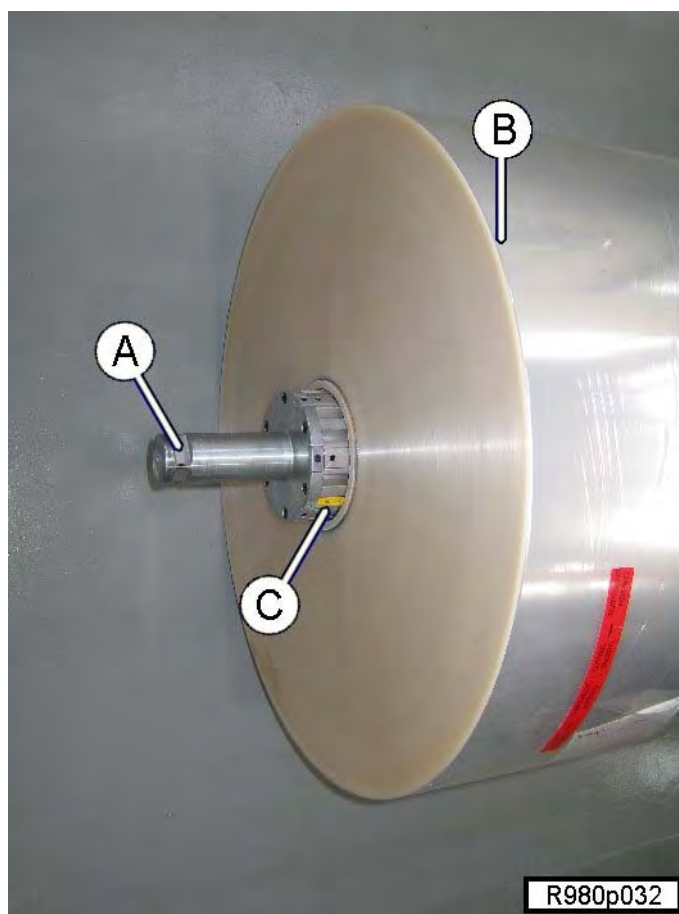



Fig. 4-27

- ❖ Apretar los pulsadores presentes en las bridas B [Fig. 4-28] de bloqueo del eje expansible C y desplazar manualmente hacia el externo las bridas mismas
- ❖ Para permitir la retrocesión de las bridas A [Fig. 4-28], la referencia A [Fig. 4-29 y Fig. 4-30] tiene que ser dirigida hacia arriba

PELIGRO 	No exceder del perfil de los bastidores del desbobinador con la máquina en marcha: el eje en fase de trabajo queda en rotación
---	---

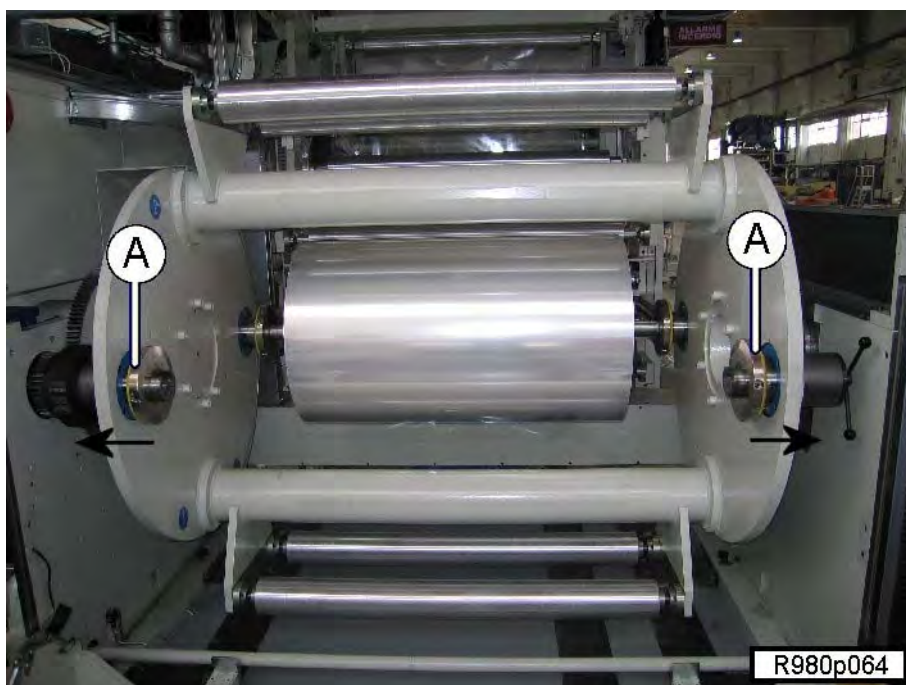


Fig. 4-28

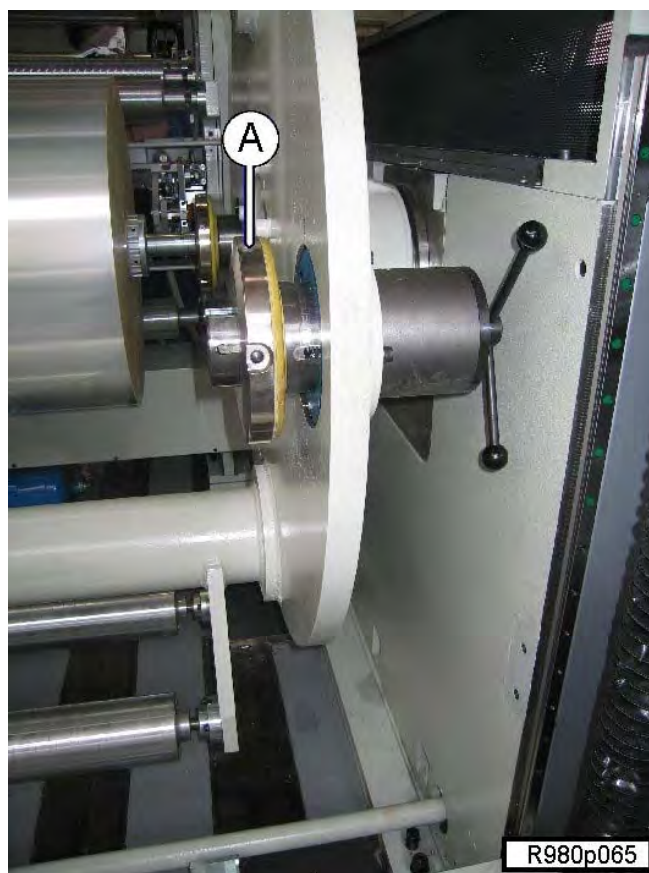


Fig. 4-29

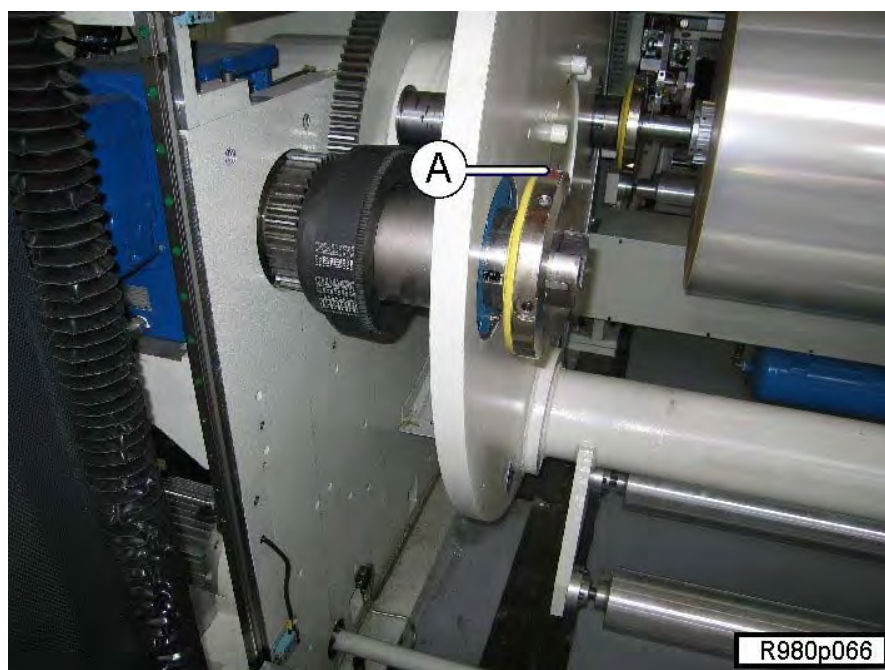



Fig. 4-30

- ❖ Levantar con su equipo dedicado la bobina hasta cuando el eje expansible se posicione en los alojamientos de los cubos desbobinadores
- ❖ Bloquear la bobina llevando manualmente hacia el centro máquina las bridas B [Fig. 4-31] de bloqueo del eje expansible

<p>PELIGRO</p> 	<p>Comprobar visualmente el correcto bloqueo del eje expansible y del alma de la bobina</p>
---	--

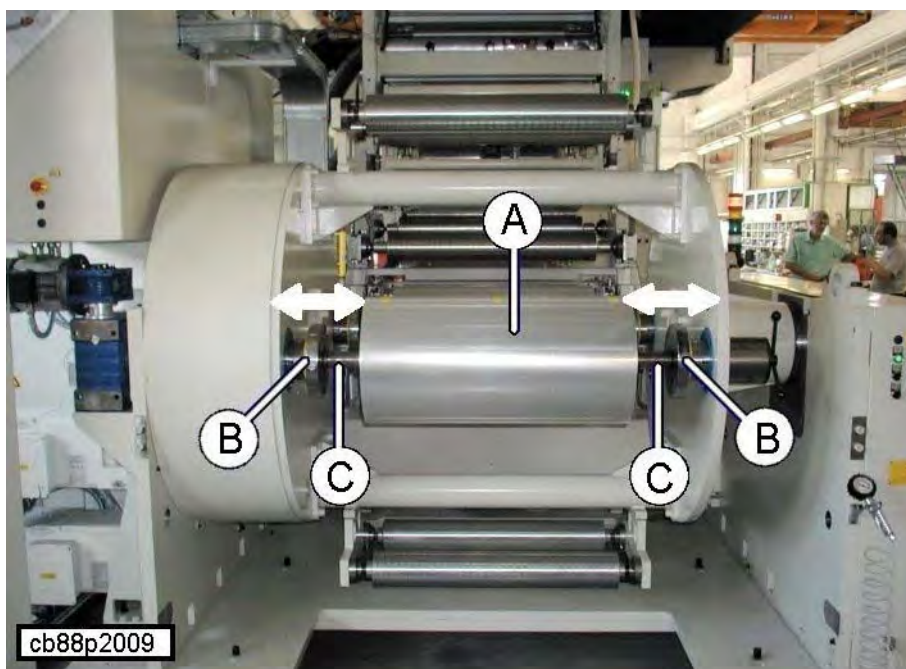



Fig. 4-31

- ❖ Llevar en la posición de espera el equipo de descarga/carga bobina

<p>PELIGRO</p> 	<p>Un sistema mecánico permite el cierre automático de las bridas de bloqueo del eje en caso de rotación accidental de la bobina con bridas abiertas.</p> <p>Prohibido dar cualquier comando a la máquina sin estar seguros del bloqueo del eje desbobinador.</p>
---	---

- ❖ Efectuar el registro transversal bobina en el eje en carga/descarga ver [§ 4.4.2]



4.8. PREPARACION AL CAMBIO DE LA NUEVA BOBINA

Para efectuar la preparación al cambio de la nueva bobina es necesario efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Pegar la cola de la bobina con las cintas Y [Fig. 4-32] Esta operación tiene que ser efectuada con material tenso y sin bolsas de aire en las últimas vueltas de material. Las cintas tienen que romperse y deben ser en número suficiente para asegurar la resistencia del material durante el lance de la bobina
- ❖ Aplicar la cinta biadhesiva Z [Fig. 4-32] o la cola X [Fig. 4-32] como indicado en figura, cubriendo completamente la superficie de las cintas pegando al extremo de la banda, sin hacerla demasiado pesada (por ej. aplicando muchas capas de adhesivo).
- ❖ Apretar el pulsador luminoso 19, así haciendo el eje que no está en fase de desbobinado se desplaza en posición de descarga/carga bobina, condición comprobada de un sensor y señalada del encendido de la lámpara del pulsador luminoso mismo.
- ❖ Hacer girar manualmente la bobina y llevar la parte de la banda A [Fig. 4-33] preparada por el cambio en correspondencia de la muesca de referencia B presente en el brazo desbobinador, lado operador

CAUTELA

Durante la preparación al cambio de la nueva bobina, es importante que la parte de la banda preparada por el cambio A [Fig. 4-33] coincida con la muesca de referencia B, que corresponde a la zona de intervención del rodillo encolador.

- ❖ apretar el pulsador luminoso 33 para la adquisición de la posición cola, cuya lámpara se encenderá para confirmar la adquisición efectuada.

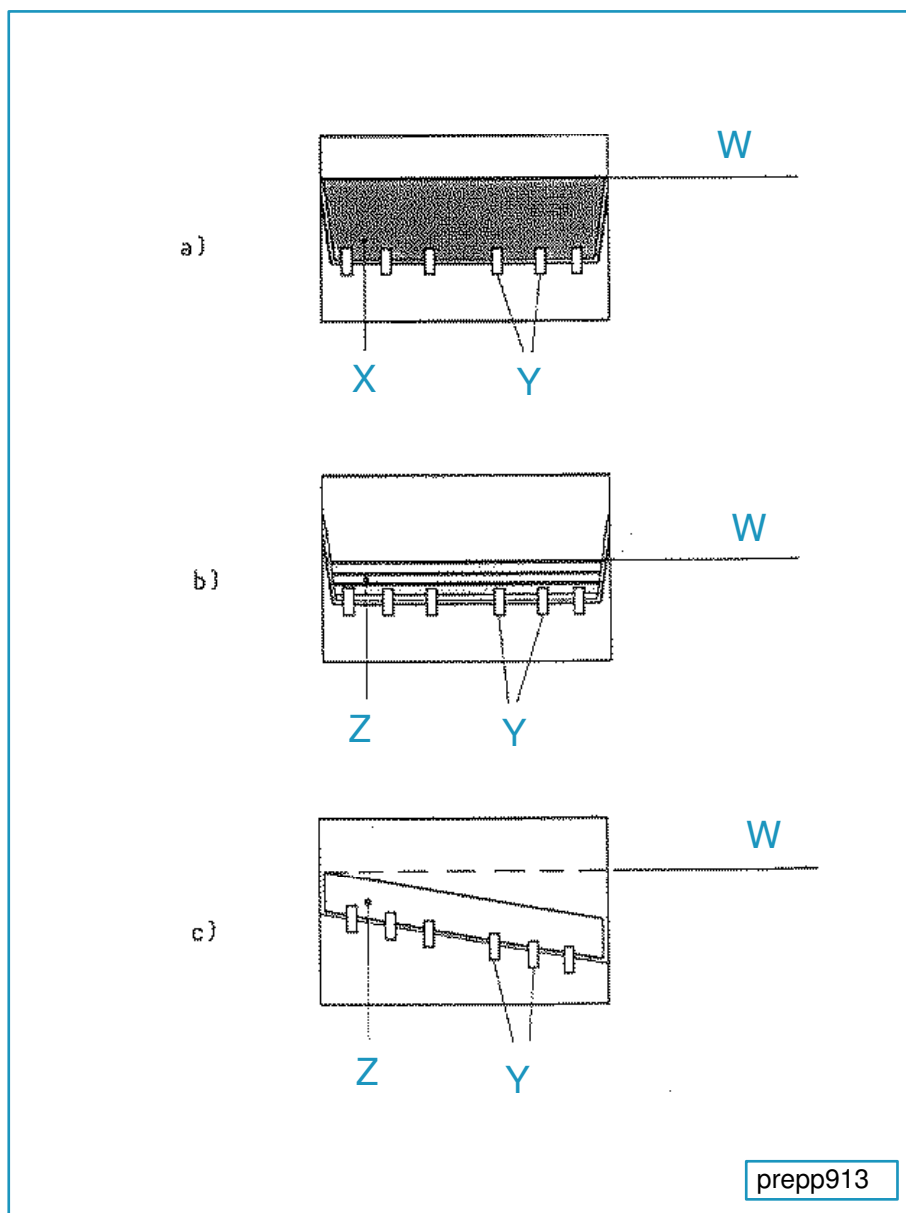
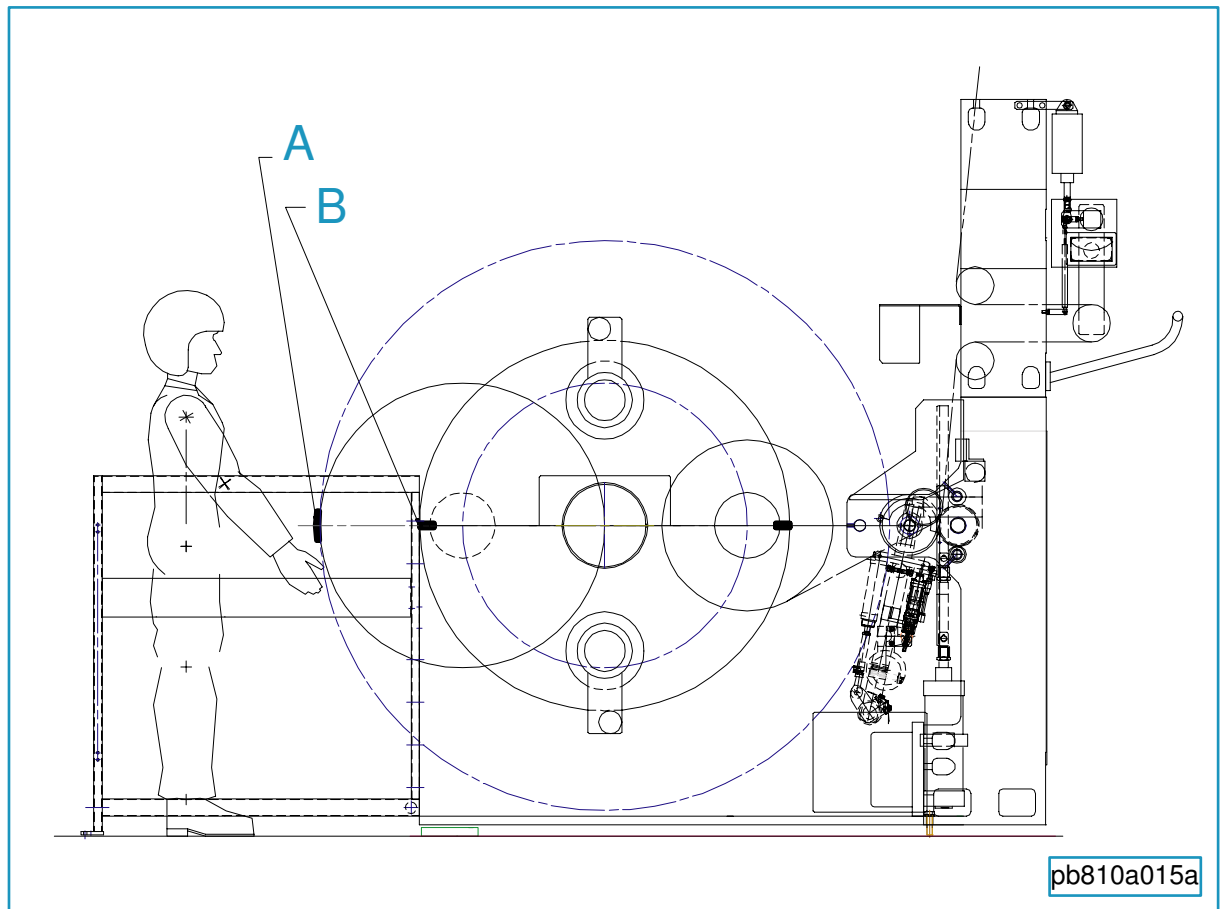


Fig. 4-32

**Fig. 4-33**

En [Fig. 4-33] se representan tres diferentes configuraciones de preparación al cambio.

4.9. CICLO DE CAMBIO


El desbobinador PB810 permite efectuar el cambio en fase de desbobinado y en reverso en las maneras siguientes:

- ❖ Cambio manual [§ 4.9.1]
- ❖ Cambio semi-automático [§ 4.9.2]
- ❖ Cambio automático [§ 4.9.3]

4.9.1. Cambio manual

Para empezar el ciclo de cambio manual, en desbobinado normal-inverso, efectuar las siguientes operaciones:


- ❖ actuar en el panel del control 1, ubicado en el pupitre del desbobinador, y seleccionar la función de cambio manual
- ❖ si el pulsador luminoso 14 es encendido, apretarlo para rearmar las seguridades

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
--	---


- ❖ Apretar el pulsador 12 "INICIO CAMBIO" Una vez efectuada esta operación, se pondrán en movimiento los aparatos mecánicos y eléctricos necesarios al inicio de la secuencia de cambio, hasta cuando la velocidad de la bobina en lance y la que está terminando sean iguales. En detalle, la secuencia de cambio manual inicia en la manera siguiente:
 - Los brazos giran para llevar la nueva bobina de la posición de carga hasta la posición de pre-paro (29° después la vertical, posición fija para cualquier diámetro y sentido de desbobinado)
 - La rotación de los brazos se efectúa únicamente si el grupo corte está en espera, posición comprobada por un reed en el cilindro neumático de movimiento del grupo de corte
 - El grupo de corte avanza en fase pre-paro, un reed en el cilindro neumático de movimiento del grupo de corte señala el posicionamiento efectuado
 - La rotación brazos arranca y se para cuando la fotocélula A [Fig. 4-34] es desactivada de la bobina; el cálculo del diámetro bobina es efectuado por el encoder A [Fig. 4-36] que lee la posición de stop en la cual la bobina se encuentra.
 - Apretar el pulsador luminoso 13 que comanda el lance de la nueva bobina; durante las fases de aceleración la lámpara del pulsador luminoso 13 parpadea. Cuando se alcanza la velocidad sincrona, la lámpara del pulsador luminoso 13 se enciende de manera fija.
 - Cuando el operador opina que la bobina que está terminando haya alcanzado el diámetro deseado, que se puede comprobar en el panel de control 1, apretar el pulsador luminoso 16 "ENCOLADO Y CORTE"
 - El grupo corte arranca, el rodillo encolador B [Fig. 4-35] va contra la bobina, se activa la cuchilla C [Fig. 4-34] (corte de arriba) o (corte de abajo), que corta el material y regresa después de un tiempo prefijado.



- El grupo corte regresa a la posición de espera, el reed en el cilindro neumático de movimiento del grupo de corte habilita en automático la continuación de la rotación brazos

ATENCIÓN 	Evitar hacer girar la bobina nueva por demasiado tiempo con alta velocidad, en cuanto el extremo de la ultima vuelta, preparado para la fase de encolado, pudiera despegarse por causa de la fricción con el aire y de la fuerza centrífuga, si demasiado posado.
--	--

En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 15 "STOP CAMBIO" Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en su posición de espera

ATENCIÓN 	Con altas velocidades de desbobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
---	---

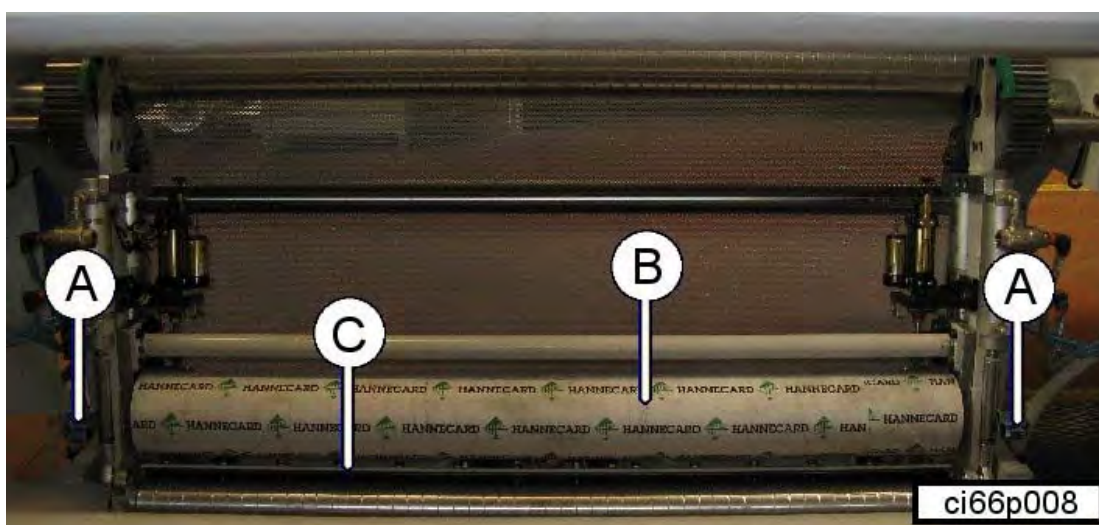


Fig. 4-34

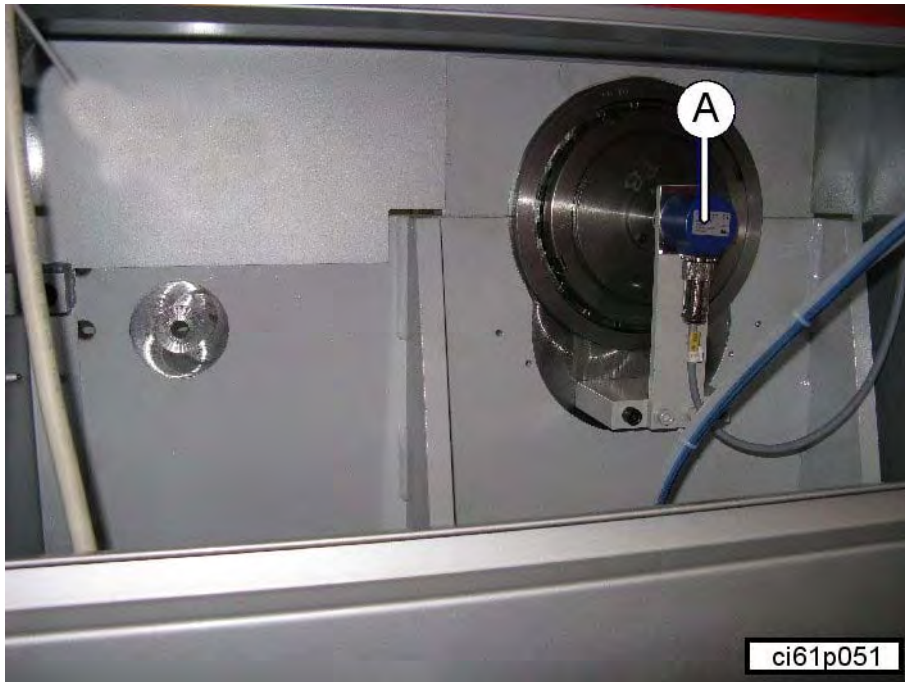



Fig. 4-35

4.9.2. Cambio semi-automático

Para empezar el ciclo de cambio "SEMI-AUTOMATICO", en fase de desbobinado normal-inverso, efectuar las siguientes operaciones:


- ❖ Preparar el desbobinador al cambio semi-automático actuando en el panel de control 1
- ❖ En caso de pulsador luminoso 14 encendido, apretar el mismo para rearmar las seguridades

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
---	---

- ❖ Cuando se desea empezar el cambio apretar el pulsador 12 "INICIO CAMBIO", de ese momento todas las operaciones siguientes se efectúan en manera autónoma sin pedir la intervención del operador.

En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 15 "STOP CAMBIO" Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en la posición de espera




ATENCIÓN 	Con altas velocidades de rebobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
--	--


4.9.3. Cambio automático

Para empezar el ciclo de cambio automático con diámetro final pre-fijado, efectuar las siguientes operaciones:


- ❖ Actuar en el panel de control 1 en el pupitre del desbobinador y seleccionar la función de cambio automático, la lámpara 11 que se enciende confirma la selección efectuada
- ❖ Ajustar , actuando en el panel de control 1, el diámetro final de la bobina que se desea obtener, el valor ajustado es visualizado en el panel mismo

CAUTELA 	Diámetro mínimo de la nueva bobina para el cambio automático 450mm
--	---


- ❖ si el pulsador luminoso 14 es encendido, apretarlo para rearmar las seguridades

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
---	---

- ❖ Después de haber fijado el diámetro final, la secuencia de cambio inicia automáticamente, sin que intervenga el operador: al terminar estas operaciones de cambio se obtendrá una bobina con valor del diámetro fijado

CAUTELA 	Si el pulsador luminoso 14 está encendido las operaciones de cambio no serán efectuadas.
---	---

En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 15 "STOP CAMBIO" Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en la posición de espera

ATENCIÓN 	Con altas velocidades de rebobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
--	--



4.10. CAMERA DE PRECONDICIONAMIENTO

Antes que la banda alcance el elemento impresor, sufre algunos pre-tratamientos como el recorrido a través la camera de pre-condicionamiento A [Fig. 4-36] para que sea mas estable durante las siguientes aplicaciones en fase de impresión.

El tratamiento se completa con un sucesivo recorrido de la banda en el rodillo refrigerado B [Fig. 4-36]

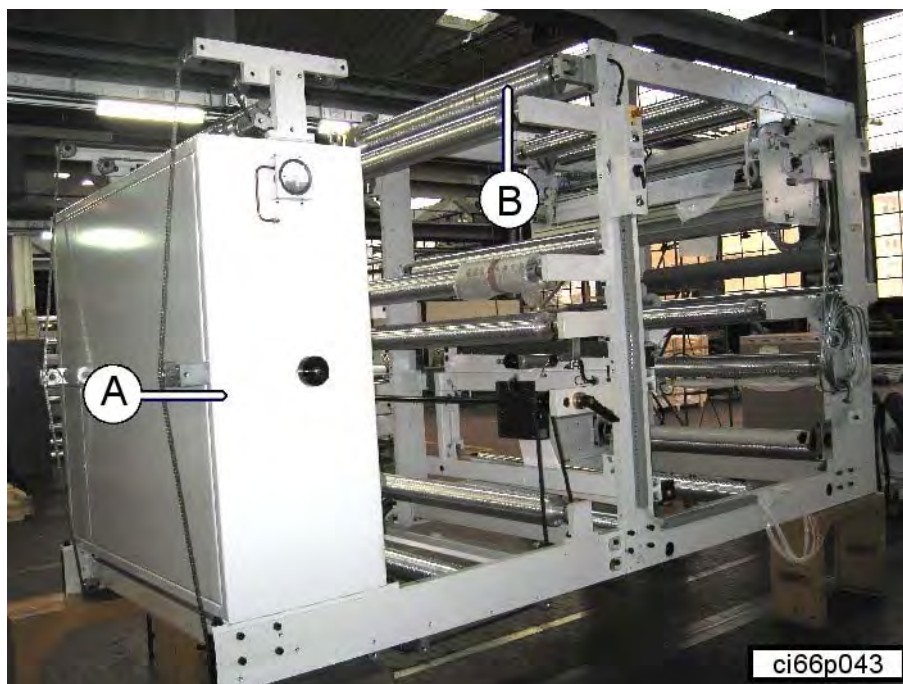
























Fig. 4-36

Las descripciones, se refieren a la [Fig. 4-37] y a el esquema uv02199 indicado en el [§ 8.5.3].

SIMBOLO SIMBOLO	DENOMINAZIONE DENOMINACION	TIPO TIPO	FORNITURA SUMINISTRO
	VENTILATORE DI MANDATA VENTILADOR MANDADA	ACOVENT	CERUTTI
	VENTILATORE DI EVACUAZIONE VENTILADOR ASPIRACION	ACOVENT	//
	VENTILATORE ASPIRAZIONE PAVIMENTO VENTILADOR ASPIRACION DESDE PISO	ACOVENT	//
	TRASMETTITORE TEMPERATURA TRANSMITIDOR DE TEMPERATURA	PT 100	//
	TERMOREGOLATORE ELETTRONICO INTEGRATO TERMOREGULADOR ELECTRONICO	PLC CERUTTI	//
	BATTERIA A OLIO BATERIA DE ACEITE	CERUTTI	//
	VALVOLA REGOLAZIONE 2 VIE -ELETTROPNEUMATICA VALVULA AJUSTE 2 VIAS -ELECTRONEUMATICA	SCHUBERT	//
	TRASDUTTORE ELETTRONICO TRASDUCTOR ELECTRONEUMATICO	SCHUBERT	//
	SERRANDA DI REGOLAZIONE COMPUERTA DE REGULACION	C.F.	//
	SERRANDA A FARFALLA COMPUERTA CON CIERRE A MARIPOSA	CERUTTI	//
	TELECOMANDO FLESSIBILE MANECILLO	INDEMAR	//
	SELETTORE MANUALE SELECTOR MANUAL	J.C. PS-0310	//
	MANOMETRO PER VENTILAZIONE MANOMETRO PARA VENTILADO	DWYER	//
	SERVOMOTORE ELETTRICO CON POSIZIONATORE SERVOMOTOR ELECTRICO PARA COMPUERTAS	ECONEX	//
	SERRANDA TENUTA COMPUERTA EXHAUSTACION ON/OFF	C.F.	//
	CILINDRO PNEUMATICO CILINDRO NEUMATICO	REXROTH	//
	ELETTROVALVOLA ELEKTROVENTIL	REXROTH	//
	FINECORSA FINAL DE CARRERA	TELEMECANIQUE	//
	TRASMETTITORE/INDICATORE DI PRESSIONE TRANSMITIDOR/INDICADOR DE PRESION	DWYER MS111LCD	//
	REGOLATORE ELETTRONICO DI PRESSIONE REGULADOR ELECTRONICO DE PRESION	PLC CERUTTI	//
	PRESSOSTATO PRESOSTATO	DWYER S1800	//
	SISTEMA CONTROLLO CONCENTRAZIONE SOLVENTE SISTEMA CONTROL CONCENTRACION SOLVENTE	NIRA	//

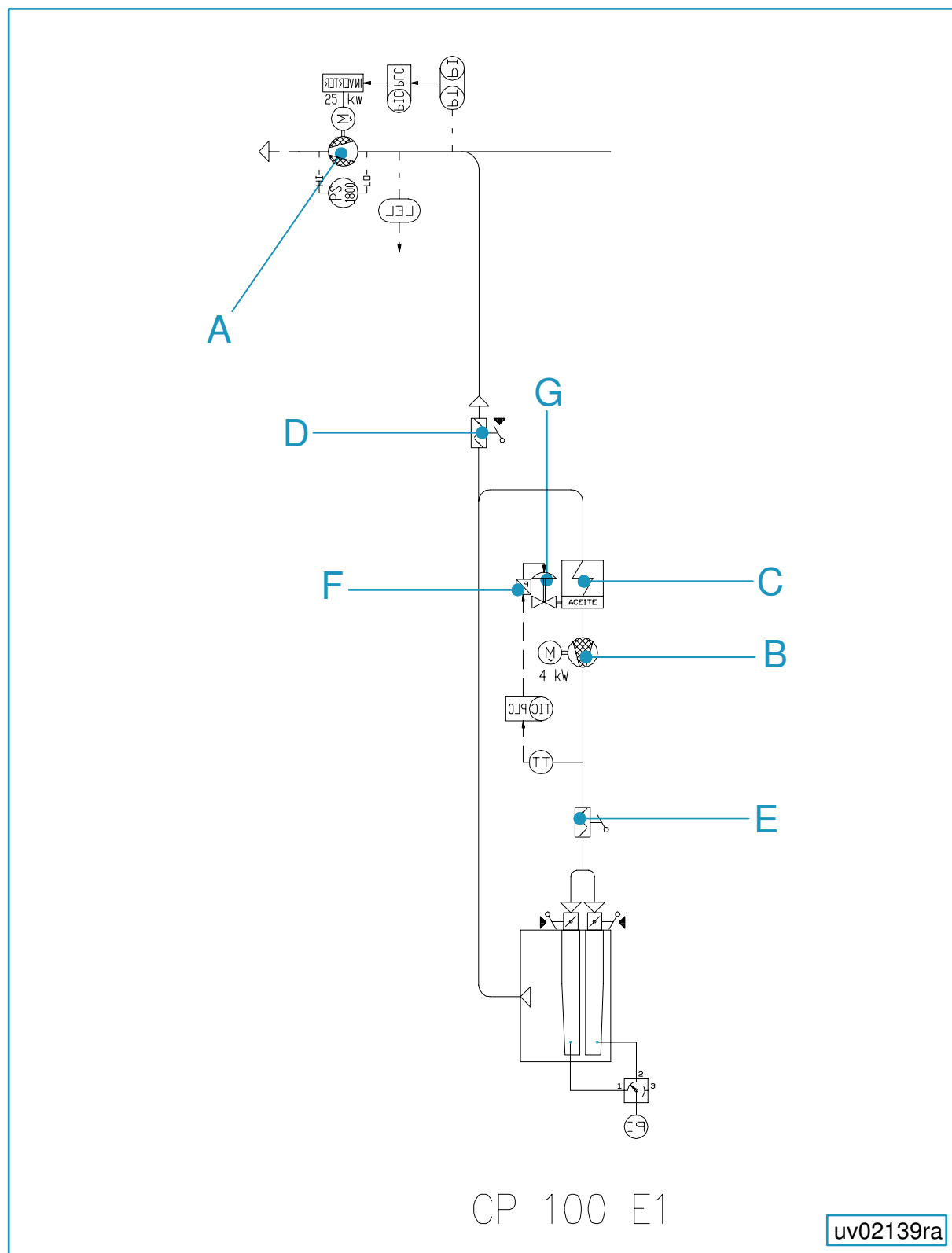
uv02199r

Tab. 4-1



Las operaciones de puesta en función de la instalación de pre-condicionamiento, después de haber arrancado la rotativa, son las siguientes:

- ❖ Activar el aspirador de evacuación A actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la inserción puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]; la desconexión siempre ocurre actuando en el teclado 1 y puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19
- ❖ Activar desde el pupitre general, en manual o en automático, los ventiladores de vuelta B, activar desde el pupitre general, en manual o en automático, los ventiladores B, actuando en el teclado 1; la elección puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19
- ❖ El aire sacado, pasa en las baterías de aceite térmico C, que lo calientan hasta alcance de la temperatura fijada y sucesivamente aspirado de los ventiladores de vuelta B
- ❖ Los registros D ajustan la cantidad de aire en evacuación
- ❖ El ajuste de la velocidad del aire a los sopladores se actúa manualmente actuando en las compuertas E
- ❖ El transmisor de temperatura TT, por medio del termorregulador TIC, interviene en el transductor electro neumático F el cual, por medio de la válvula de ajuste G, ajusta el flujo del aceite térmico, cambiando de esta manera la temperatura del aire a ser enviado a los sopladores;
- ❖ a la salida de la camera, la banda pasa en el rodillo loco refrigerado B [Fig. 4-36] que, confiere estabilidad térmica a la banda

**Fig. 4-37**

4.10.1. Instalación de calefacción de aceite térmico

Respecto a las operaciones a ser efectuadas en el sistema de calefacción por aceite térmico se haga referencia a cuanto descrito en el capítulo [§ 5.12.1].

4.11. GUIABANDA

4.11.1. Descripción General

Durante la impresión del material el control y la alineación de la banda en movimiento son factores muy importantes.

El guía banda permite efectuar un control continuo en el borde de la banda a imprimir, activándose automáticamente en caso de deslice y, por medio del comando de un motor, llevando la banda en la correcta posición.

4.11.2. Composición del sistema

El dispositivo guía banda es mecánicamente constituido de una estructura fija A [Fig. 4-38], de una estructura móvil B [Fig. 4-38] y de los rodillos guía banda C [Fig. 4-38] El control de la posición del borde se efectúa por medio del cabezal D [Fig. 4-38].

Las correcciones de posición efectuadas del guía banda se hacen con intervalos de tiempo con frecuencia inversamente proporcional a la velocidad lineal de la banda y de duración proporcional al ancho del error, obteniendo así una elevada velocidad de recuperación del error y evitando eventuales oscilaciones del sistema. La desviación angular del guía banda se detecta por medio de un potenciómetro en eje con el perno sobre el cual gira la estructura móvil y es monitoreada en el panel general, donde se encuentran también los comandos de gestión del guía banda.

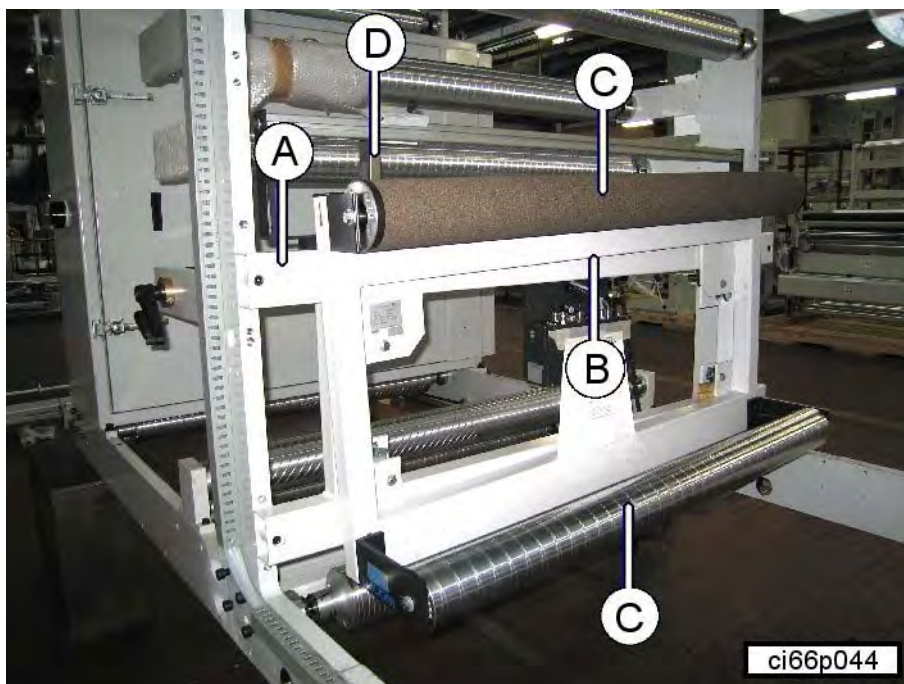


Fig. 4-38



4.11.3. Sensores de lectura borde

Los sensores (cabezales) cabezal D [Fig. 4-38], utilizados para detectar la posición del borde de la banda, son contruidos para funcionar sin entrar en contacto con el material, evitando por lo tanto roturas debidas a la fricción con los materiales a ser impresos, a veces delgados. Para evitar errores de medida causados del brillo, de la transparencia o del diferente espesor del material, el cabezal de detección es de tipo a ultrasonidos.

El posicionamiento del cabezal D [Fig. 4-38], en base a los diferentes anchos de la banda, se efectúa de forma manual.

Tomando nota de la posición optimal obtenida para un ancho banda, es posible llevar de vez en vez el cabezal registrable en la posición más oportuna cuando se reutilize un ancho específico de la banda.

Para demás informaciones del equipo se haga referencia a la documentación específica.

4.12. GRUPO CONTROL TENSION A LA ENTRADA

La función de control tensión a la entrada es efectuada del grupo tratador corona A [Fig. 4-39]



Fig. 4-39

4.12.1. Descripción general del “tratador corona”

Con el “tratador corona” se mejora la mojada y la adhesión de la superficie de casi todos los materiales. Se utiliza este procedimiento antes de imprimir en particular una película tal como polietileno y polipropileno.

El tratador corona se basa en el principio de la oxidación de las capas superficiales de los materiales por medio del atmósfera activada en combinación con lo electrones de la descarga luminiscente.

Aumentando la oxidación aumenta la energía de la superficie y consecuentemente la mojabilidad del material sobre el cual se efectuaran demás tratamientos.

En general el sistema incluye los componentes siguientes:

- ❖ Generador corona
- ❖ Transformador de alta tensión
- ❖ Estación corona
- ❖ Aspiración

Para demás informaciones del equipo se haga referencia a la documentación específica.



4.12.2. Descripción funcional

El comando del grupo es efectuado del motor A [Fig. 4-40], por medio de una correa dentada.

La inserción/desconexión del motor A [Fig. 4-40] se efectúa actuando en el C.P.S. en el pupitre general.

El control de la tensión se efectúa por un sistema con rodillo bailarín A [Fig. 4-41], montado sobre las palancas B, cargado por medio del contrapeso A [Fig. 4-42] y conectado al potenciómetro C [Fig. 4-41] el cual controla la tensión ejercitada en la banda en función de la propia posición.

También el contra peso móvil A [Fig. 4-42] es conectado a un transductor de posición el cual detecta los desplazamientos y por lo tanto la tensión aplicada.

Para ajustar y visualizar los parámetros relativos al grupo tensión actuar en el panel de control 1.

Tensión banda $4 \div 50$ daN.

En el rodillo tratador apoya un rodillo presor que garantiza el correcto arrastre de la banda.

La presión de trabajo del rodillo presor es ajustada y visualizada por medio de los reguladores de presión y de los manómetros 17 y 18.

Actuando en los pulsadores 3 y 6 es posible efectuar el movimiento de arriba/abajo del presor.

La posición de presor abajo es indicada de la lámpara del pulsador luminoso 6

Actuando en la palanca 25 se habilitan los comandos del panel de control superior; las operaciones de abajo/arriba presor por medio de los comandos del panel superior se efectúan actuando en los pulsadores 24 y 26.

PELIGRO



Durante la operación de arriba/abajo presor atención al peligro de aplastamiento en la zona incluida entre el rodillo presor y el rodillo de arrastre, antes de efectuar las operaciones de arriba/abajo presor asegurarse que ningún operador se encuentre en la zona arriba indicada.

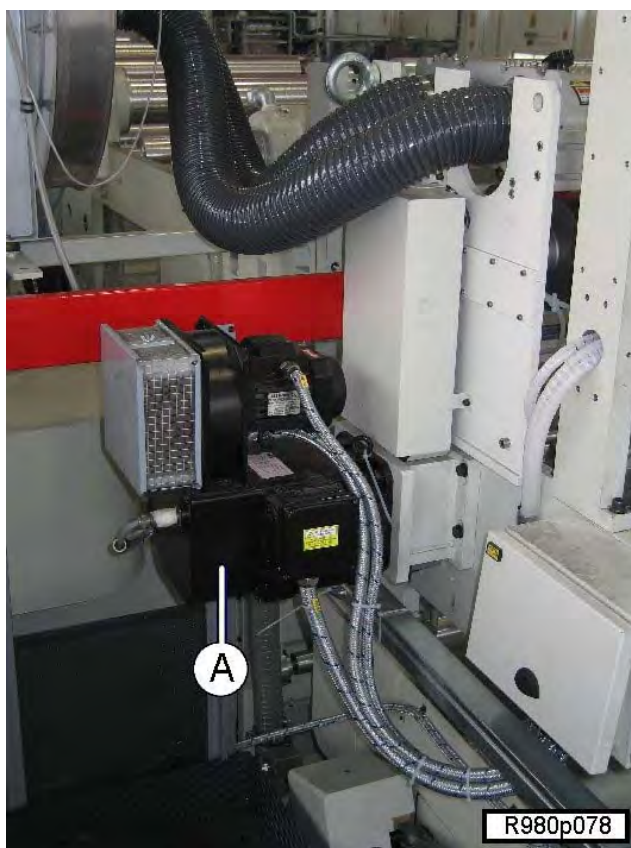


Fig. 4-40

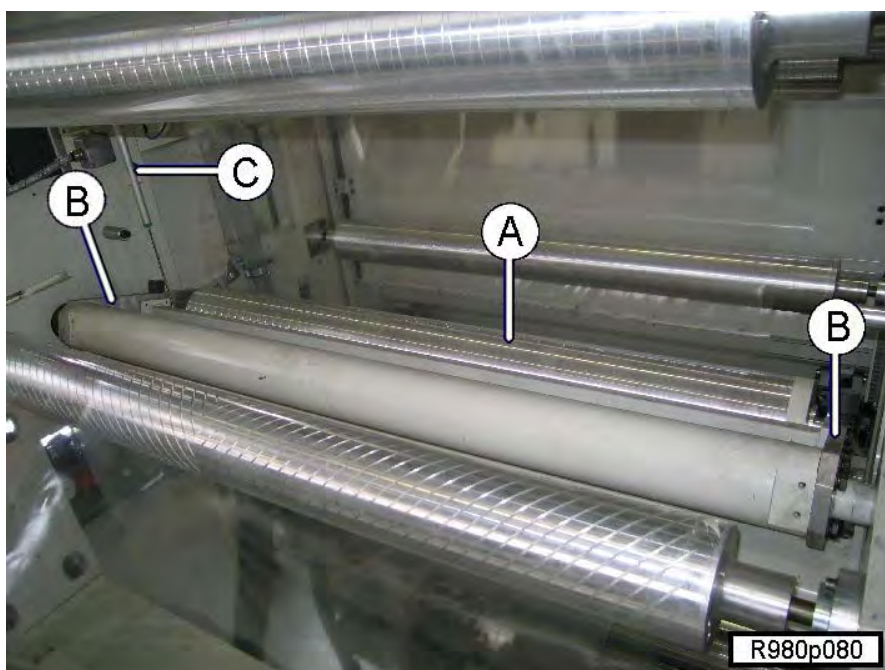


Fig. 4-41





Fig. 4-42

4.13. ENFILADO BANDA

La operación de introducción y paso papel en la zona de los cruceros en entrada impresión es efectuada en forma manual actuando en el manubrio A [Fig. 4-43] por medio del cual la banda, enganchada a la barra A [Fig. 4-44] es arrastrada durante su recorrido al interno en la zona de los cruceros de las cadenas B.

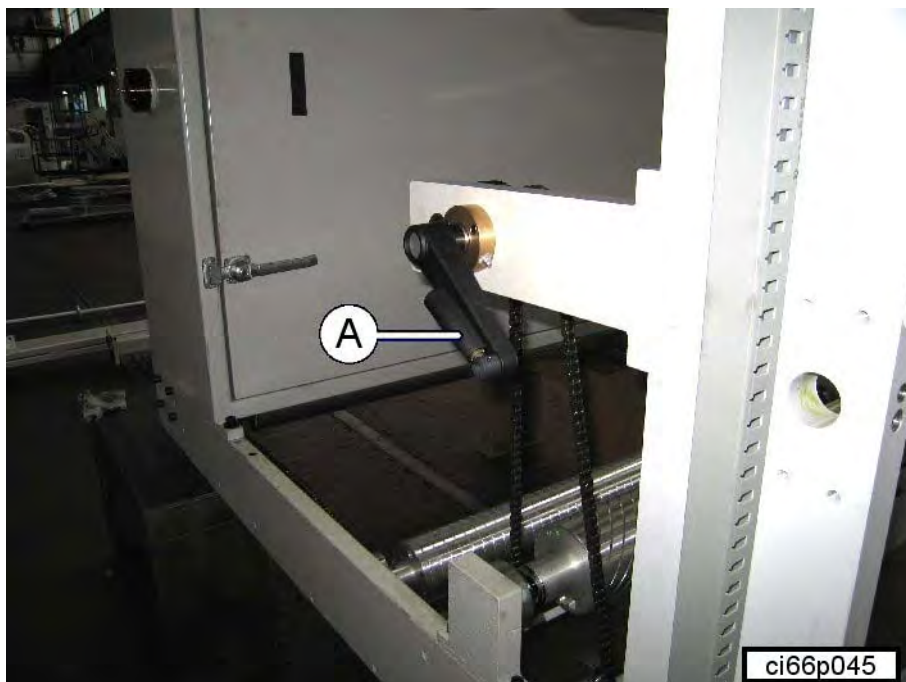
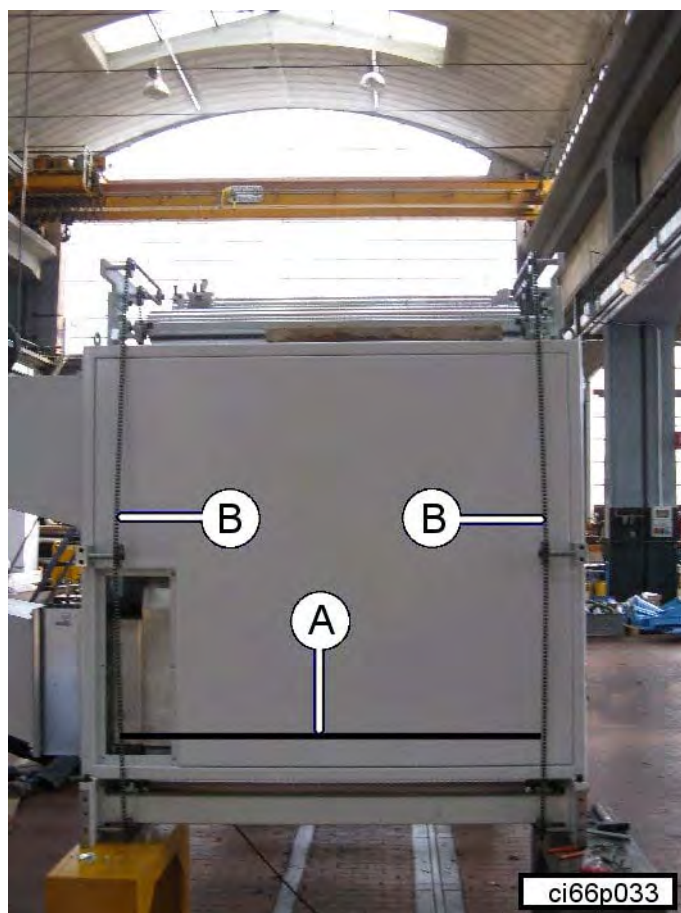


Fig. 4-43

**Fig. 4-44**

4.14. MANUTENCION DESBOBINADOR

Una manutención esmerada es esencial para alcanzar un rendimiento optimal en el tiempo. Un más alto grado de eficiencia y seguridad se alcanza si se observan las instrucciones siguientes:

PELIGRO

Durante las operaciones de manutención, por las cuales es necesaria la presencia de personal al interno del área del desbobinador, además de la normales prescripciones anti-accidentes descritas en la primera parte del manual, observar las siguientes precauciones:

- **Desconectar el desbobinador poniendo el selector 4 en posición central (off)**
- **Descargar las presiones residuales de la instalación neumática, llevando la válvula interceptora bloqueable "0" energy A [Fig. 4-45] en la posición "EXHAUST" y blocándola con candado.**
- **Con los adecuados guantes protectivos montar las protecciones cuchillas A [Fig. 4-46] en las cuchillas A y B [Fig. 4-47] del grupo de corte.**

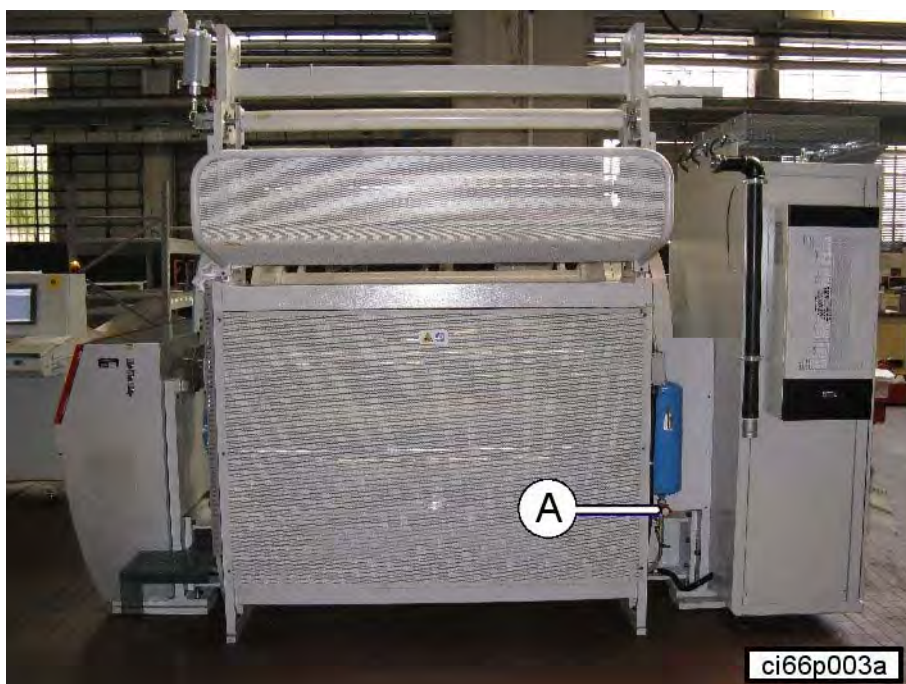


Fig. 4-45





Fig. 4-46



Fig. 4-47

4.14.1. Intervención de mantenimiento a ser efectuada después de aproximadamente 15 horas de trabajo

- ❖ comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad
- ❖ comprobar el correcto funcionamiento de todas las lámparas de señalación
- ❖ limpiar periódicamente el grupo desbobinador

4.14.2. Intervenciones de mantenimiento a ser efectuada después de aproximadamente 400 horas de trabajo

- ❖ comprobar que los sistemas de control del aire comprimido sean ajustados según los valores correctos
- ❖ La estanqueidad y la duración del sistema neumático dependen de las características del aire comprimido
- ❖ Controlar y limpiar los filtros
- ❖ Controlar y purgar el agua del dispositivo de descarga condensado
- ❖ Limpiar correctamente las fotocélulas




4.14.3. Intervenciones de mantenimiento después de aproximadamente 2500 horas de trabajo

- ❖ Comprobar la tensión y el desgaste de las correas
- ❖ Comprobar el desgaste de las cuchillas dentadas


4.14.4. Intervenciones a ser efectuada después de aproximadamente 5000 horas de trabajo

4.14.4.1. Operaciones de mantenimiento mecánica

- ❖ Comprobar nivel y paralelismo de la estructura de soporte PB
- ❖ Comprobar nivel del grupo de corte
- ❖ Comprobar la sujeción de los tornillos con particular atención a los de anclaje
- ❖ Comprobar las funciones del grupo de corte
- ❖ Rectificación rodillo encolador
- ❖ Control bailarín:
 - Comprobar deslice de los cilindros neumáticos
 - Comprobar equilibrado
- ❖ Calibración bailarín
- ❖ Comprobar pérdidas cilindros neumáticos
- ❖ Comprobar la funcionalidad de la instalación neumática ayudándose de los esquemas neumáticos, contenidos en [§ 8.5.3]

ATENCIÓN 	Desconectando unos componentes de la instalación neumática, a causa de la caída de presión, podrían comprobarse movimientos incontrolados de algunas partes de máquina.
--	--


- ❖ Comprobar los cubos de bloqueo bobina
- ❖ Comprobar el deslice y la holgura de los rodillos locos

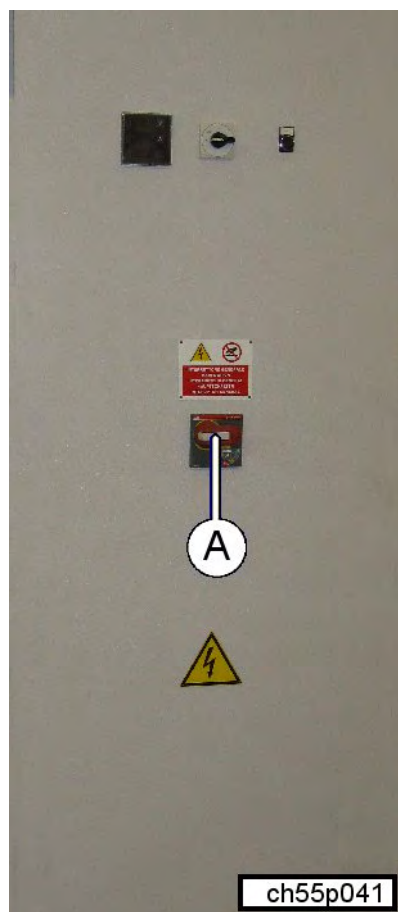
ATENCIÓN 	Utilizar gafas adecuadas de protección para evitar salpiques de grasa.
--	---

- ❖ Comprobar la funcionalidad de los sensores rotura papel

4.14.4.2. Operaciones de mantenimiento eléctrica

- ❖ Comprobar la linealidad de los motores
- ❖ Comprobar la funcionalidad y la posición de los sensores
- ❖ Comprobar la función de cálculo diámetro y velocidad de lance bobina

PELIGRO 	Antes de efectuar las demás operaciones de manutención eléctrica, abrir y bloquear con candado en la posición indicada el interruptor general de alimentación eléctrica A [Fig. 4-48]. Esperar el tiempo de descarga (5 minutos) antes de tocar las partes internas.
---	---

**Fig. 4-48**

- ❖ Aspirar el interno de los cuadros eléctricos
- ❖ Controlar la sujeción cables sobre terminales armario
- ❖ Aspirar los motores
- ❖ Limpiar los filtros de los ventiladores de los motores
- ❖ Comprobar sujeción conectores motores
- ❖ Comprobar conexiones equipotenciales
- ❖ Comprobar conexiones eléctricas



4.14.5. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 22000 horas de trabajo

- ❖ Sustituir los rodamientos de los rodillos locos



5. ELEMENTO IMPRESOR MOD ES980

5.1. PUPITRE

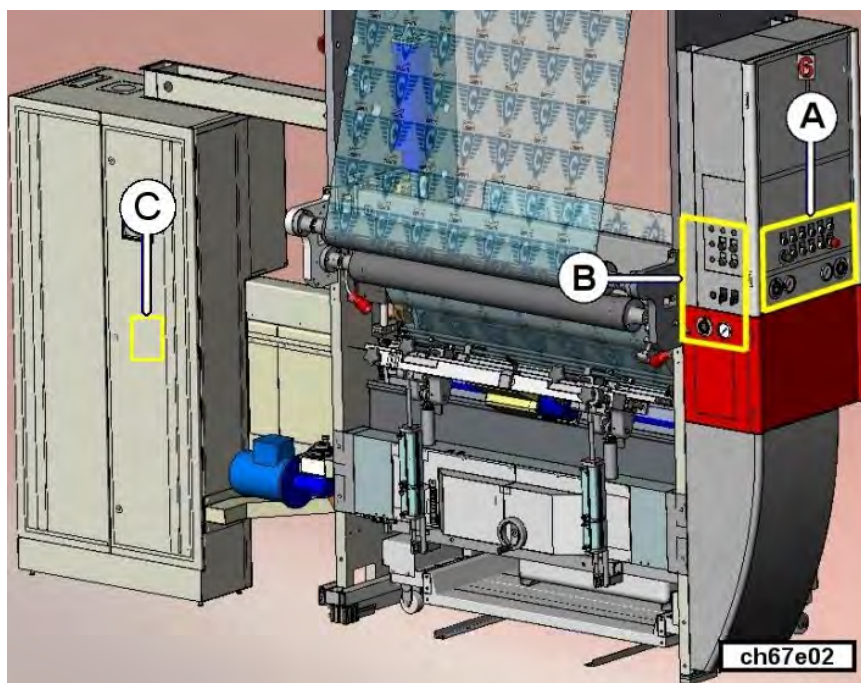


Fig. 5-1

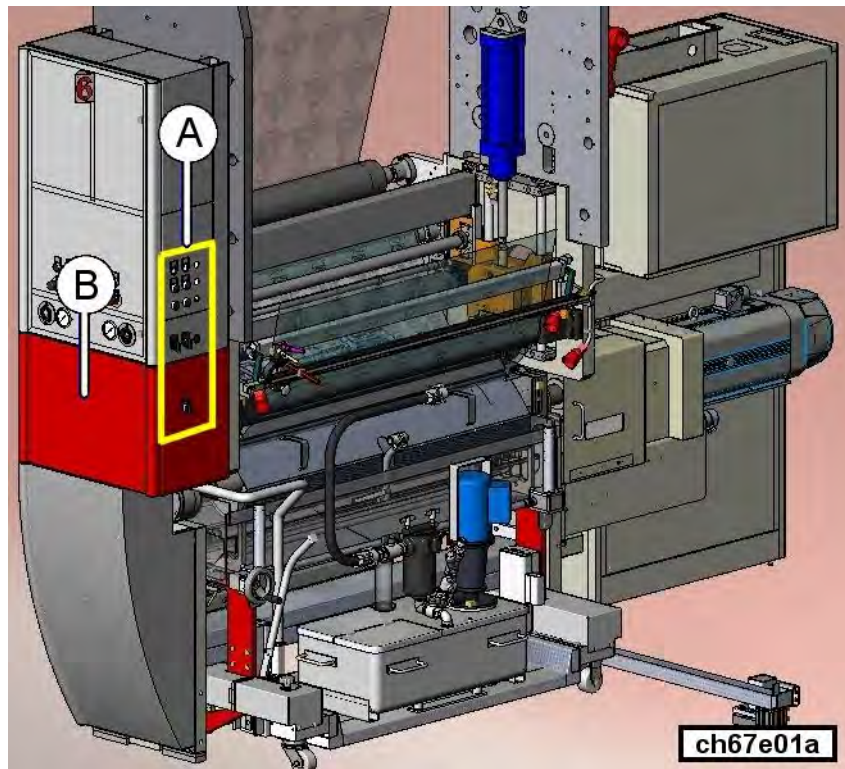


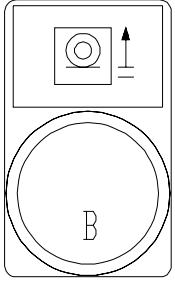
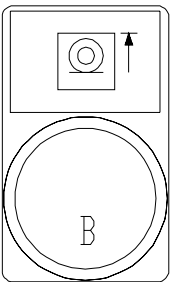
Fig. 5-2

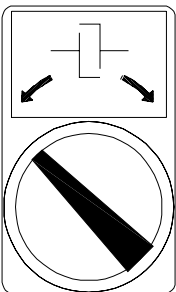
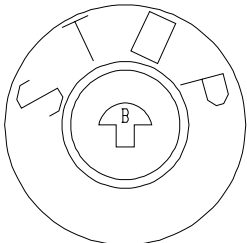
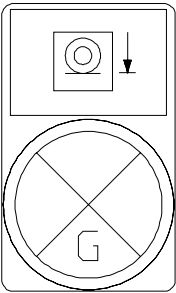
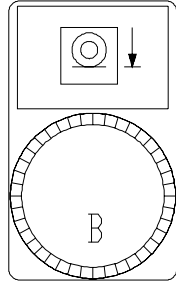


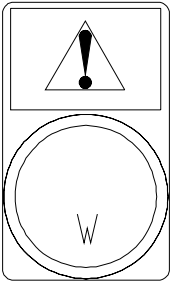
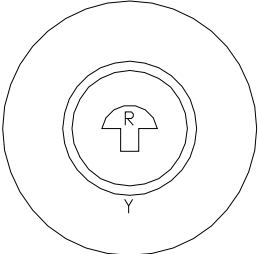
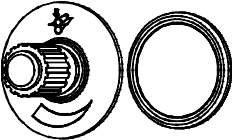
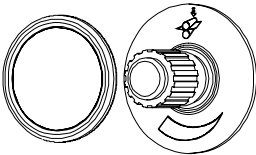
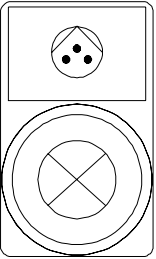
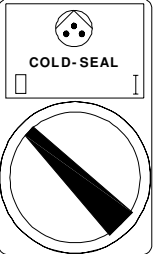
5.1.1. Panel frontal A [Fig. 5-1]



Tav. 5-1

Pos.	Elemento	Función	Referencia
1		Pulsador levantamiento parcial rodillo presor	[§ 5.10]
2		Pulsador levantamiento total rodillo presor	[§ 5.5.2] [§ 5.10]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
4		Selector elección del tipo de inserción elemento impresor NORMAL/REVERSIBLE	[§ 5.13.3]
6		Pulsador bloqueable paro rápido	[§ 3.4.3.2]
7		Lámpara de señalación presor bajo	[§ 5.5.3] [§ 5.10]
8		Pulsador bajo presor	[§ 5.5.3] [§ 5.10]

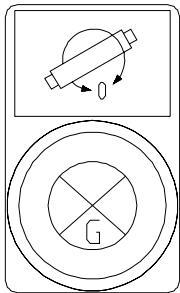
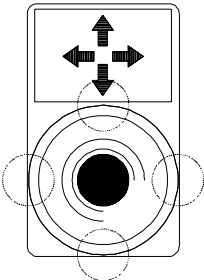
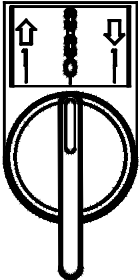
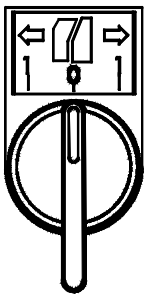
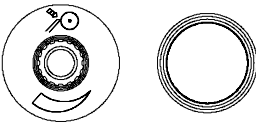
Pos.	Elemento	Función	Referencia
9		Pulsador alarma a la marcha	[§ 3.4.1.2]
11		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3]
12		Regulador de presión y manómetro setaje y visualización presión del rodillo presor, lado operador	[§ 5.10]
13		Regulador de presión y manómetro setaje y visualización presión rodillo presor, lado transmisión	[§ 5.10]
44		Pulsador inserción bomba tinta	[§ 5.5.3] [§ 5.6] [§ 5.14.2]
45		Selector elección bomba cold seal	[§ 5.14.2]

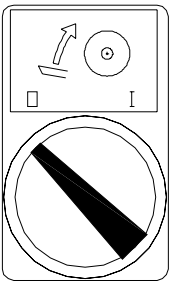
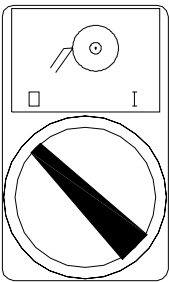
5.1.2. Panel lateral lado racleta B [Fig. 5-1]



Tav. 5-2

Pos.	Elemento	Función	Referencia
15		Pulsador luminoso centrado transversal cilindro impresor	[§ 5.5.3]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
16		Pulsador luminoso para posición "0" del cilindro impresor	[§ 5.5.3]
17		Joystick registro transversal/longitudinal	[§ 5.9]
18		Selector recorrido cadena adelante/atrás	[§ 5.11]
19		Selector abertura/cierre horno	[§ 5.12.7]
20		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de reclado	[§ 5.8.3]

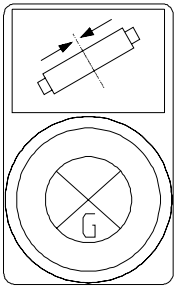
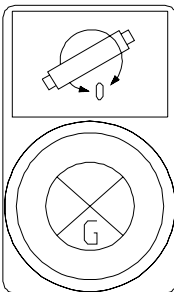
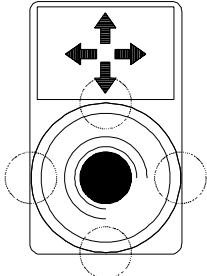
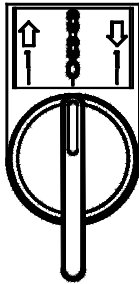
Pos.	Elemento	Función	Referencia
26		Selector volcado grupo racleta	[§ 5.8.3]
27		Selector inserción/desinserción racleta	[§ 5.8.3]

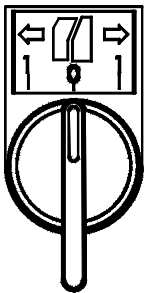
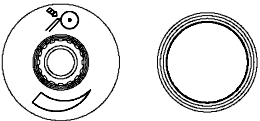
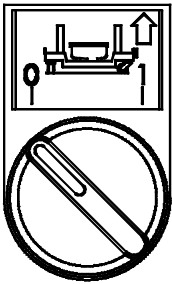
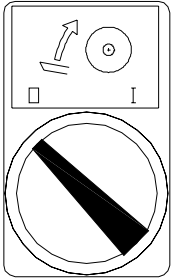
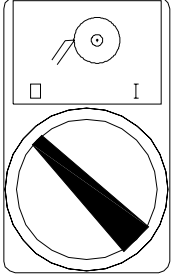
5.1.3. Panel lateral lado opuesto A [Fig. 5-2]



Tav. 5-3

Pos.	Elemento	Función	Referencia
11		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3]

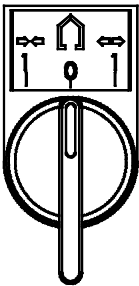
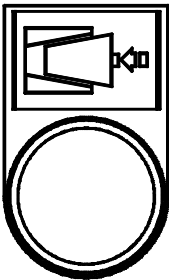
Pos.	Elemento	Función	Referencia
15		Pulsador luminoso centrado transversal cilindro impresor	[§ 5.5.3]
16		Pulsador luminoso para posición "0" del cilindro impresor	[§ 5.5.3]
17		Joystick registro transversal/longitudinal	[§ 5.9]
18		Selector recorrido cadena adelante/atrás	[§ 5.11]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
19		Selector abertura/cierre horno	[§ 5.12.7]
20		Regulador de presión y manómetro setaje y visualización presión de reclado	[§ 5.8.3]
21		Selector levantamiento/bajada carrito	[§ 5.5.3] [§ 5.6.1]
26		Selector volcado racleta	[§ 5.8.3]
27		Selector inserción / desinserción racleta	[§ 5.8.3]

5.1.4. Pulsador extracción manga B [Fig. 5-2]



Tav. 5-4

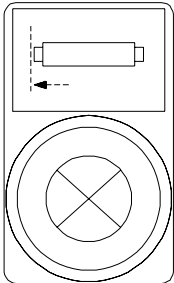
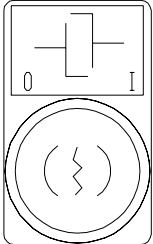
Pos.	Elemento	Función	Referencia
22		Selector abertura/cierre pinza	[§ 5.10]
23		Pulsador expulsión camisa	[§ 5.10.1]



5.1.5. Panel lado transmisión C [Fig. 5-1]




Tav. 5-5

Pos.	Elemento	Función	Referencia
24		Pulsador luminoso re-posicionamiento cilindro impresor	[§ 5.5.3]
38		Selector a llave elemento impresor ON/OFF	[§ 5.3] [§ 5.15]

5.2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

En este capítulo se describen los dispositivos instalados con el fin de prevenir los riesgos debidos a las posibilidades de acceso en proximidad de los aparatos en movimiento.

<p>PELIGRO</p> 	<p>Los dispositivos descritos en este capítulo son indispensables para la seguridad de los operadores de la máquina, y además para el normal funcionamiento de la misma.</p> <p>Aun cuando un único dispositivo funcione en manera diferente de cuanto descrito abajo, es necesario parar inmediatamente el elemento impresor.</p> <p>Hacer intervenir Responsable Técnico para efectuar las operaciones de reparación y/o manutención necesarias.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas y/o accidentes aun graves a las personas.</p>
---	--

Posición	Tipo de protección	Tipo de funcionamiento	Notas
A [Fig. 5-3]	Ajustable	<p>Normalmente tiene que ser mantenido cerrado durante las fases de ajuste y producción.</p> <p>Se puede abrir únicamente para las operaciones de cambio trabajo y de limpieza/manutención: efectuar estas dos últimas operaciones con máquina parada.</p> <p>Al terminar las operaciones de cambio trabajo y de limpieza/manutención cerrar la protección.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 5-4]	Fijo	<p>Protección atornillada de manera permanente.</p> <p>Removible únicamente con utensilios para operaciones de manutención con máquina parada.</p> <p>Reinstalar la protección al término de las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes, y son presentes vapores de solvente.



Posición	Tipo de protección	Tipo de funcionamiento	Notas
A [Fig. 5-5]	Ajustable	<p>Normalmente tiene que ser mantenido cerrado durante las fases de ajuste y producción.</p> <p>Se puede abrir únicamente para las operaciones de cambio trabajo y de limpieza/manutención: efectuar estas dos últimas operaciones con máquina parada.</p> <p>Al terminar las operaciones de cambio trabajo y de limpieza/manutención cerrar la protección.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes, y son presentes vapores de solvente.
B [Fig. 5-5]	Ajustable	<p>Normalmente tiene que ser mantenido cerrado durante las fases de ajuste y producción.</p> <p>Se puede abrir únicamente para operaciones de extracción/introducción manga engomada "SPEEDWELL" y de limpieza/manutención, estas dos ultimas operaciones tienen que ser efectuadas con máquina parada.</p> <p>Al terminar las operaciones de cambio trabajo y de limpieza/manutención cerrar la protección.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes, y son presentes vapores de solvente.
A [Fig. 5-6]	Fijo	<p>Protección atornillada de manera permanente.</p> <p>Removible únicamente con utensilios para operaciones de manutención con máquina parada.</p> <p>Reinstalar la protección al término de las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.

Tab. 1-1 Descripción protección de seguridad

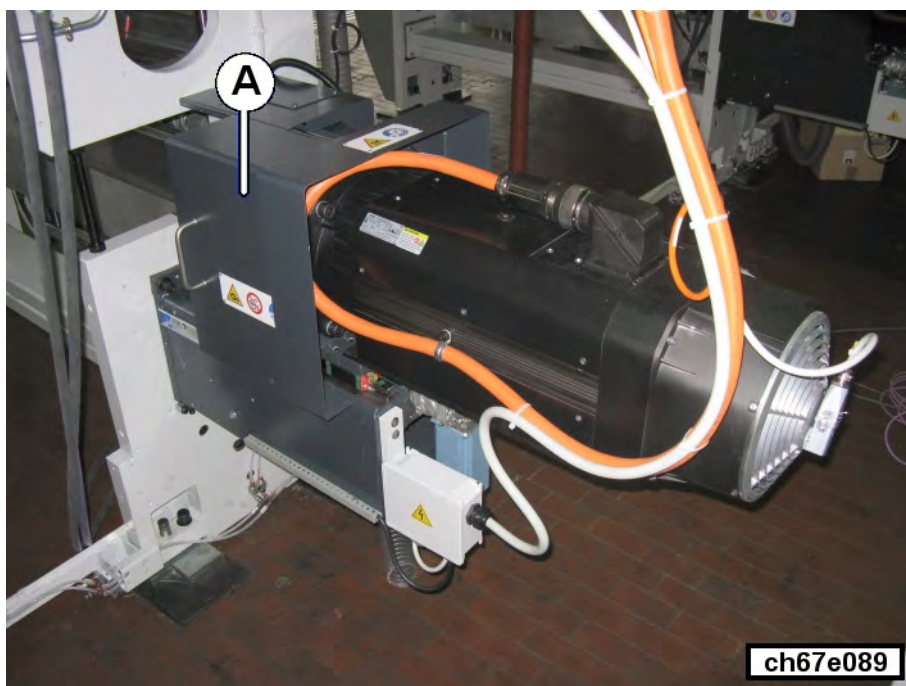


Fig. 5-3

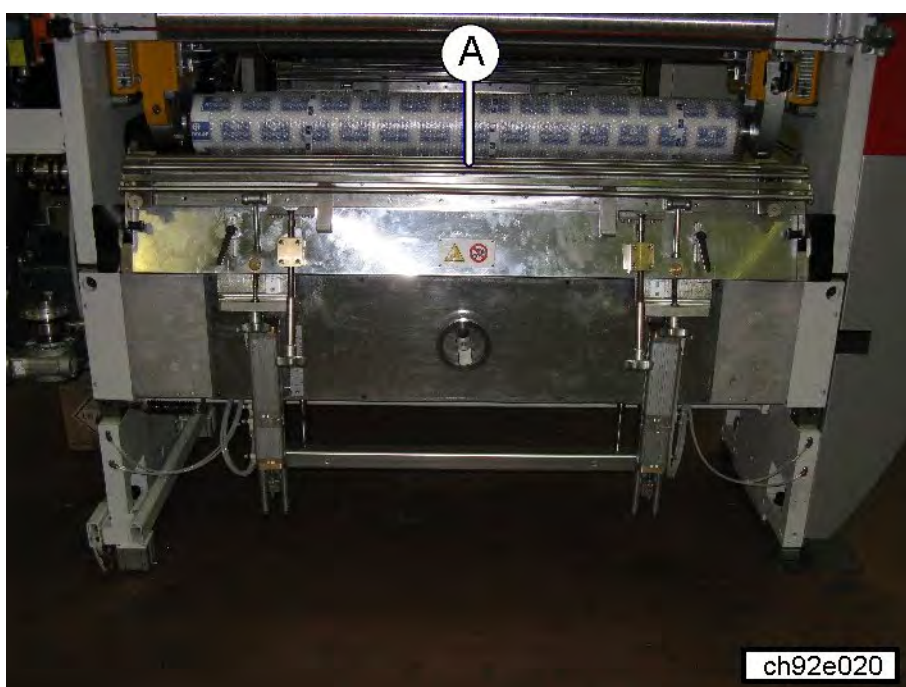


Fig. 5-4



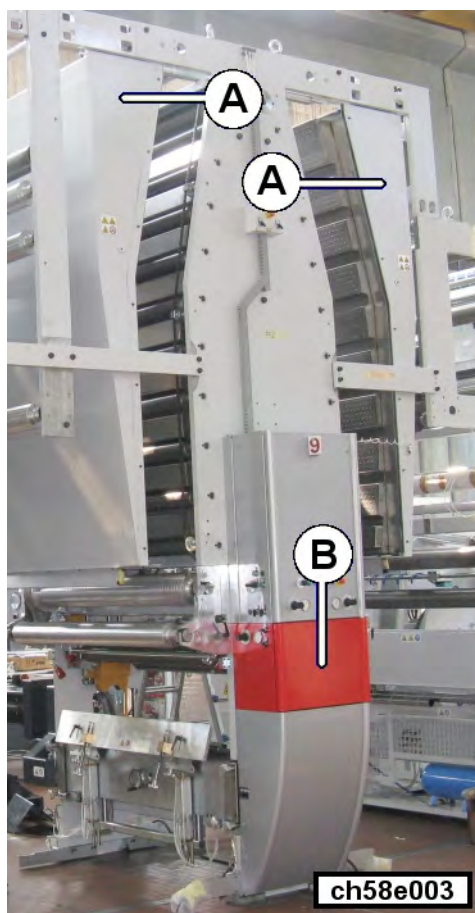


Fig. 5-5

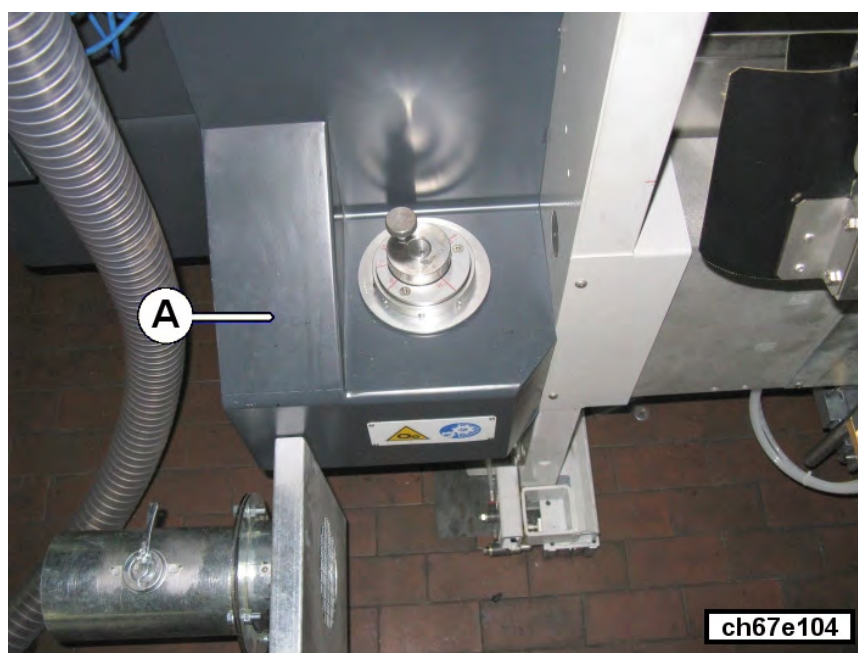


Fig. 5-6

5.3. INSERCIÓN/DESCONEXIÓN ELEMENTO IMPRESOR

Para poner en función el elemento impresor posicionar hacia derecha el selector 38.

Después de haber posicionado el selector 38 hacia derecha, el elemento impresor es en línea con el resto de la máquina y puede ser gestionado de los comandos del pupitre general.

Después de la puesta en marcha de la máquina la velocidad de producción deseada, en aceleración manual, se alcanzará apretando el pulsador 7 [Tav. 3-2].

Si se desea alcanzar la velocidad de producción acelerando en automático, apretar el pulsador 4 [tav. 2] siempre en el pupitre general de mando.

Del pupitre general de mando, actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1], se elige la rampa de aceleración mas apta; el valor puede ser también ajustado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

Para bajar la velocidad de producción, apretar el pulsador 12 [Tav. 3-2].



5.4. RODILLO REGISTRABLE

El rodillo registrable permite obtener la mejor configuración de entrada de la banda en el elemento impresor.

Para ajustar la posición del rodillo registrable A [Fig. 5-7] aflojar la palanca B y girar el volante C. La lectura correspondiente a los diferentes valores de desplazamiento alcanzados del rodillo registrable, se visualiza con el índice D [Fig. 5-7] en la regla graduada.

Tomando nota de la posición optimal obtenida por un cierto tipo de producción, es posible llevar cada vez el rodillo registrable en la posición más oportuna cuando esa producción se repite.

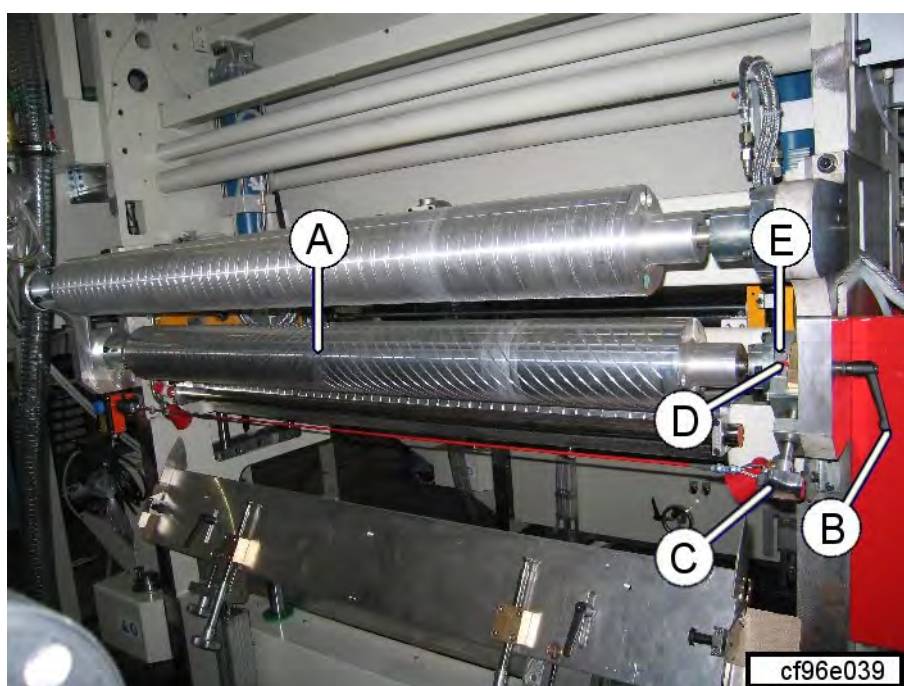


Fig. 5-7

5.5. CARRITO EXTRAIBLE

El carrito huecograbado extraíble, se quita/posiciona lateralmente entre los bastidores del elemento impresor y suporta, además del cilindro impresor, también el grupo de entintado con sus protecciones y el tanque con bomba.

5.5.1. Preparación del carrito

Antes de posicionarlo entre los elementos, el carrito necesita ser preparado de la manera siguiente:

- ❖ Montar la batea de colección A [Fig. 5-8]
- ❖ Montar la bandeja de nivel B [Fig. 5-8]
- ❖ Montar el inyector C [Fig. 5-8]
- ❖ Montar el cilindro impresor A [Fig. 5-9] completo de los bujes porta rodamientos B
- ❖ Montar las protecciones laterales A [Fig. 5-10] completas de las protecciones en teflón
- ❖ Montar la protección superior B [Fig. 5-10]
- ❖ Montar el tanque C [Fig. 5-10] completo de la bomba de tinta D
- ❖ Levantar totalmente el grupo batea/bandeja y cilindro impresor actuando en la palanca E [Fig. 5-10]

CAUTELA**Asegurarse que la válvula F [Fig. 5-10] haya sido cerrada**

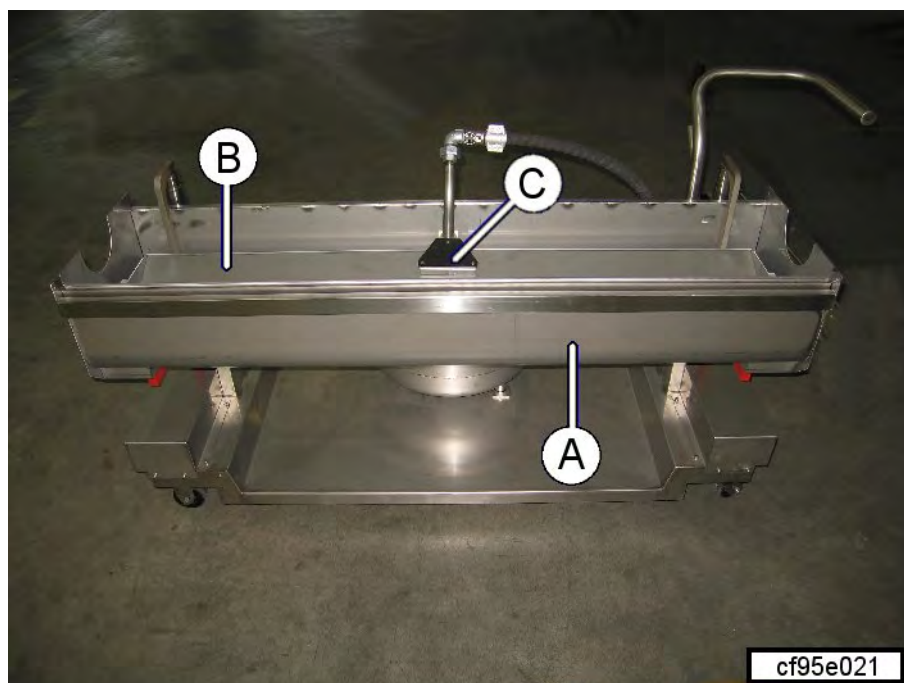


Fig. 5-8

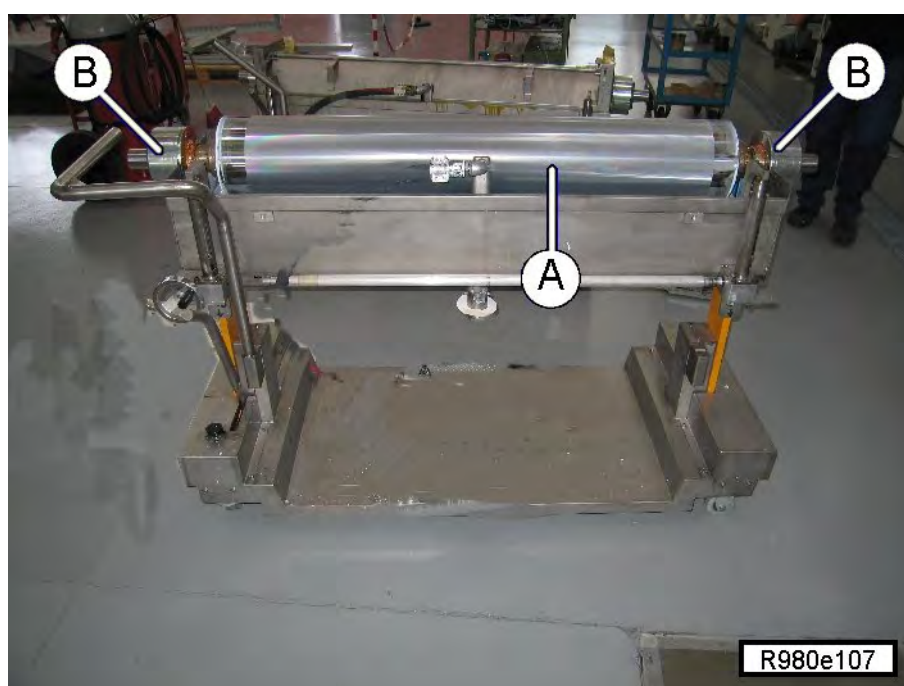


Fig. 5-9

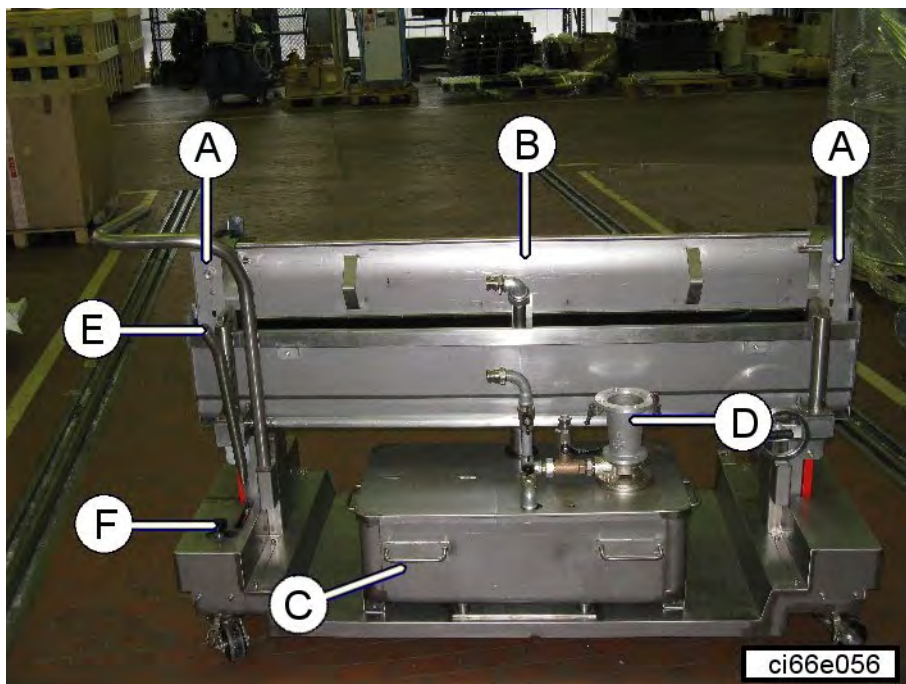




Fig. 5-10

5.5.2. Preparación del elemento

Para preparar el elemento impresor a la introducción del carrito, ocurre efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Volcar neumaticamente el bancal porta racleta A [Fig. 5-11] actuando en el selector 26
- ❖ Apretar el pulsador 2 y asegurarse que el rodillo presor A [Fig. 5-12] sea completamente levantado

PELIGRO 	<p>Durante la operación de alto y bajo presor atención al peligro de aplastamiento en la zona de movimiento del rodillo presor.</p> <p>Antes de efectuar las operaciones de alto y bajo presor asegurarse que ningún operador sea presente en la zona arriba indicada.</p>
---	--

PELIGRO 	<p>Es siempre necesario cerrar las pinzas de bloqueo presor, antes de comandar la bajada del presor.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede provocar daños graves a la máquina.</p>
---	--

- ❖ Comprobar que el manguito cilindro impresor A [Fig. 5-13] sea en posición retrasada



- ❖ Abrir la protección A [Fig. 5-14] del manguito cilindro presor; el micro interruptor de seguridad, A [Fig. 5-15] no mas apretado, impide la rotación del manguito mismo.
- ❖ Aflojar el trozo B [Fig. 5-15], volcar el prisionero y abrir la parte móvil del manguito de bloqueo del cilindro impresor como representado en [Fig. 5-16]
- ❖ Por medio de las palancas A [Fig. 5-17] bajar los apoyos B

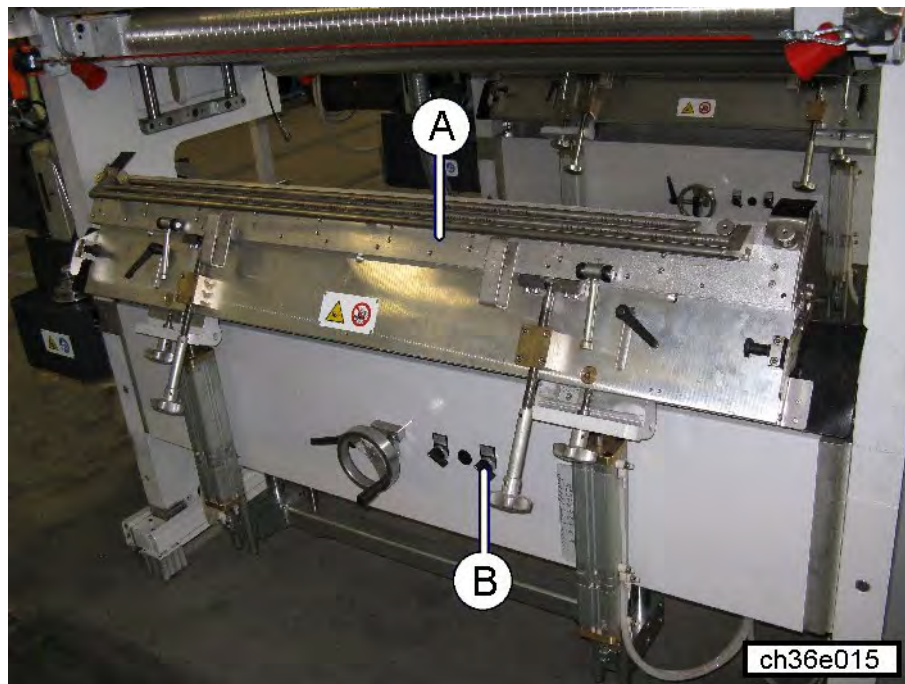


Fig. 5-11

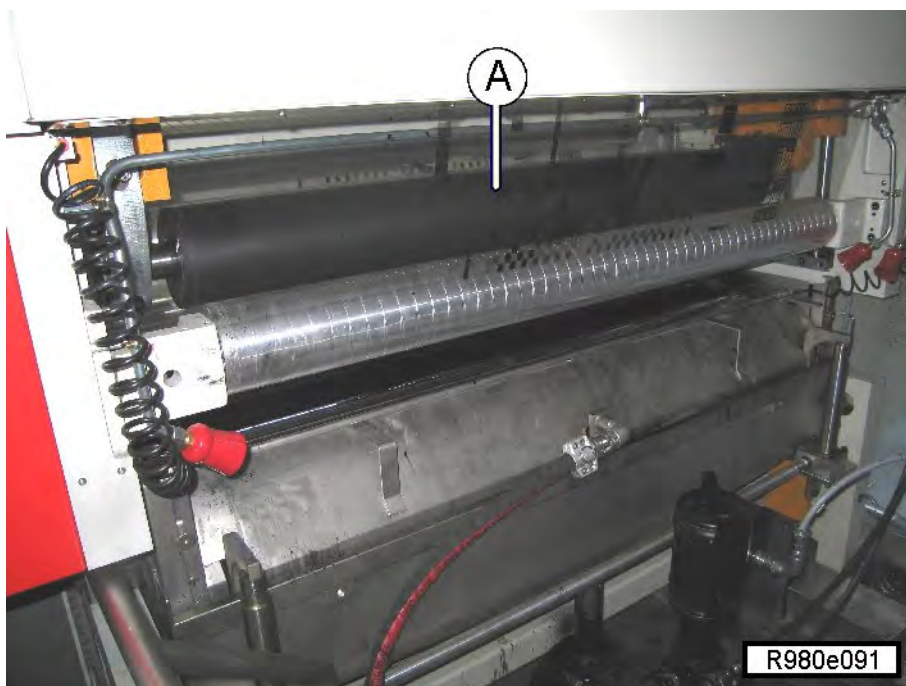


Fig. 5-12

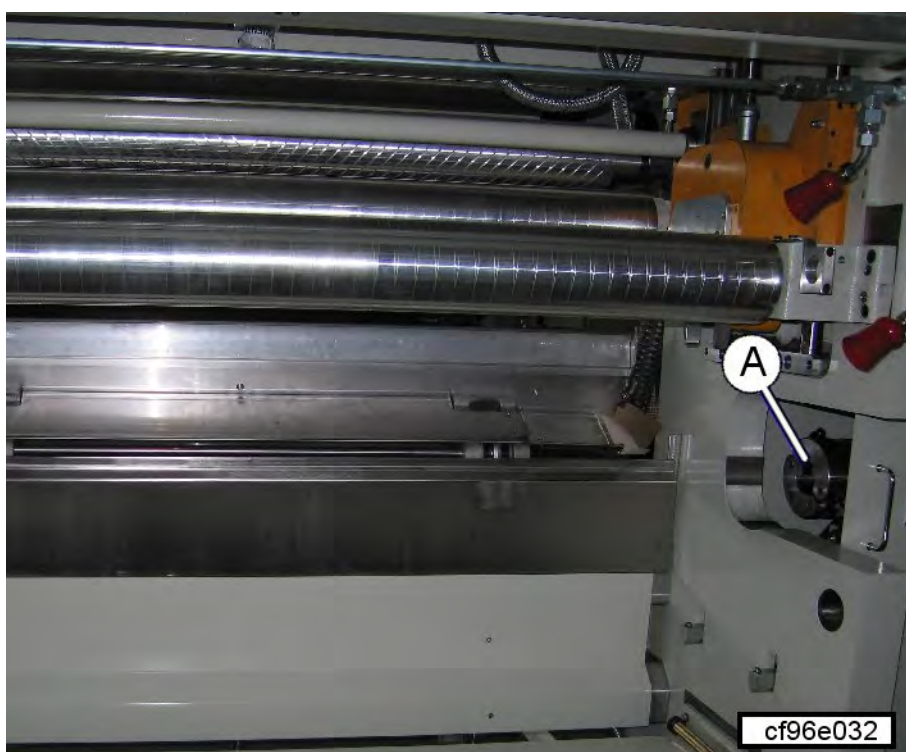


Fig. 5-13





Fig. 5-14

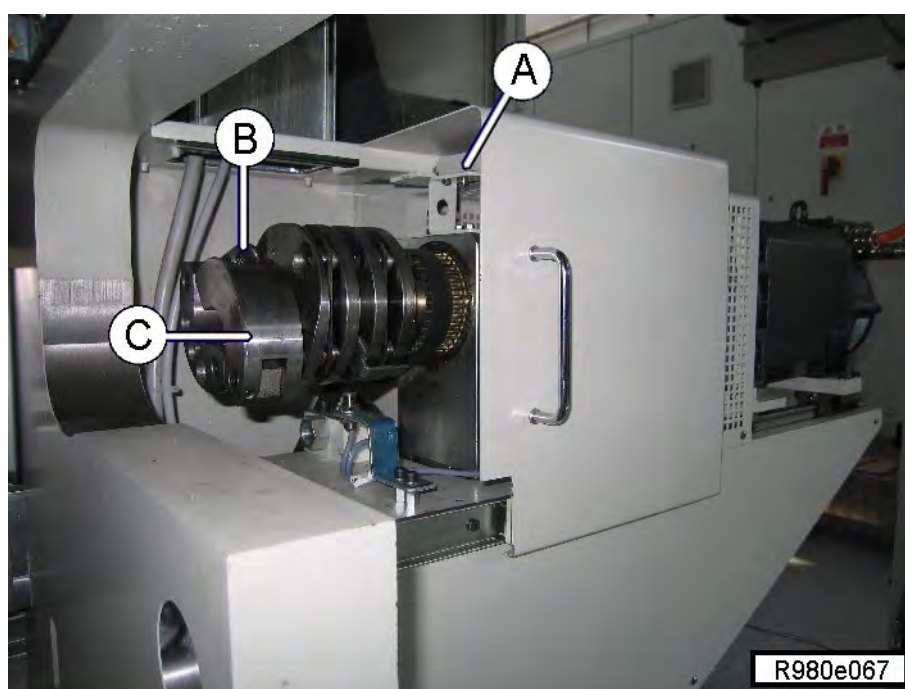


Fig. 5-15

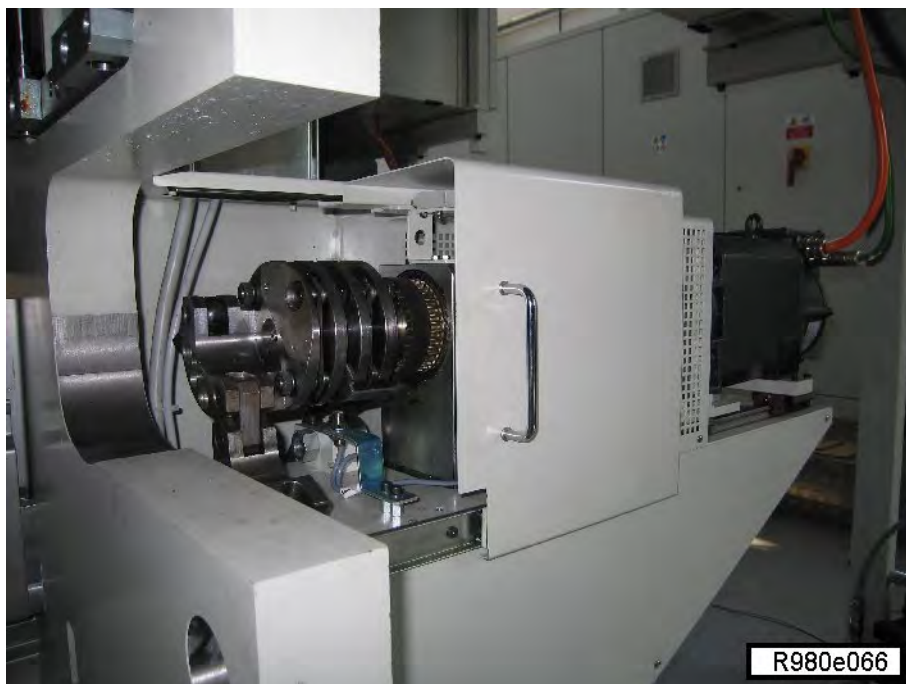


Fig. 5-16

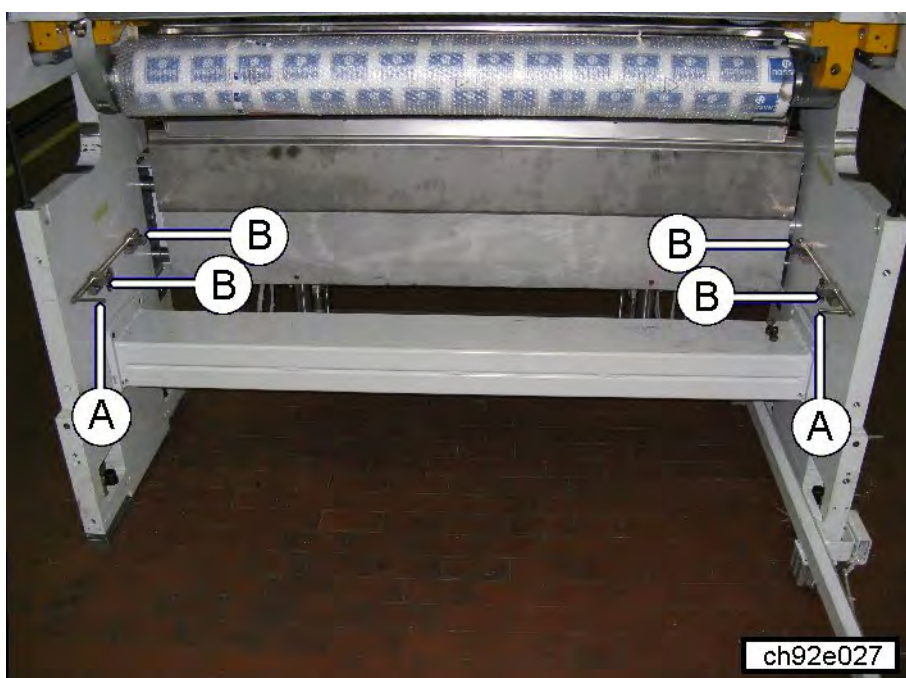


Fig. 5-17



5.5.3. Introducción del carrito

Para efectuar la introducción del carrito, proceder de la manera siguiente:

- ❖ Posicionar el carrito ya preparado entre los elementos impresores de manera tal que las ruedas A [Fig. 5-18] sean posicionadas sobre la guía A [Fig. 5-19] como representado en [Fig. 5-20]
- ❖ Girar el selector 21 hacia derecha, la guía A [Fig. 5-19], por efecto de los cilindros neumáticos B, se aleja levantando desde tierra el carrito impresor de unos milímetros.
- ❖ Orientar las ruedas del lado transmisión hacia A [Fig. 5-21] y bloquearlas girando de 90° los sujetadores B
- ❖ Actuando en la manecilla A [Fig. 5-20], empujar en máquina el carrito impresor
- ❖ Girar el selector 21 hacia izquierda, la guía A [Fig. 5-19], por efecto de los cilindros neumáticos B, se baja posicionando a tierra el carrito impresor como representado en [Fig. 5-22]
- ❖ Por medio de las palancas A [Fig. 5-22] levantar los apoyos
- ❖ Abrir la válvula B [Fig. 5-22], la batea de colección se posicionará sobre los apoyos y los bujes del cilindro impresor se posicionarán en sus alojamientos de trabajo
- ❖ Utilizando el puntador óptico a disposición, efectuar el posicionamiento angular del cilindro impresor

PELIGRO



Utilizar el puntador óptico cuando la tinta no es presente en la bandeja/batea y sacarlo antes de posicionar la bomba.

- ❖ Cerrar la parte móvil A [Fig. 5-23] del manguito de arrastre, cerrar el prisionero
- ❖ Posicionar el manguito cilindro impresor hacia lado operador apretando el pulsador luminoso 24, durante el posicionamiento la lámpara del pulsador parpadea, alcanzada la posición la lámpara del pulsador luminoso se enciende en modalidad fija; si el posicionamiento del manguito cilindro impresor se actúa con la protección C [Fig. 5-23] del manguito cilindro impresor abierta, el colmando tiene que ser efectuado apretando el pulsador hasta cuando se enciende en modalidad fija de la lámpara
- ❖ Atornillar el trozo de fijación B [Fig. 5-23], bloqueando el cubo del cilindro impresor
- ❖ Cerrar el carter C [Fig. 5-23], de protección del manguito del cilindro impresor
- ❖ Apretar el pulsador luminoso 16 para la adquisición de la posición "0" del cilindro impresor
- ❖ Remontar la protección superior A [Fig. 5-24]
- ❖ Conectar los embragues B [Fig. 5-24] de la instalación de detección presencia protección
- ❖ Apretar el pulsador luminoso 15 y efectuar el centrado transversal del cilindro impresor; el pulsador es activa únicamente después de la abertura y del siguiente cierre de la protección A [Fig. 5-14] del manguito cilindro impresor
- ❖ Conectar el motor a la bomba de tinta C [Fig. 5-22]
- ❖ Posicionar el elemento impresor actuando en el selector 38
- ❖ Posicionar la bandeja de nivel según el desarrollo del cilindro impresor utilizado, actuando en el volante D [Fig. 5-22]
- ❖ Llevar el grupo racleta en posición vertical, actuando en el selector B [Fig. 5-11]
- ❖ Activar el electro bomba actuando en el pulsador 44
- ❖ Acercar neumáticamente la racleta actuando en el selector C [Fig. 5-11]

- ❖ Bajar el rodillo presor actuando en el pulsador 8; la confirmación del posicionamiento del presor a contacto del elemento impresor se actúa cuando la lámpara 7 se enciende

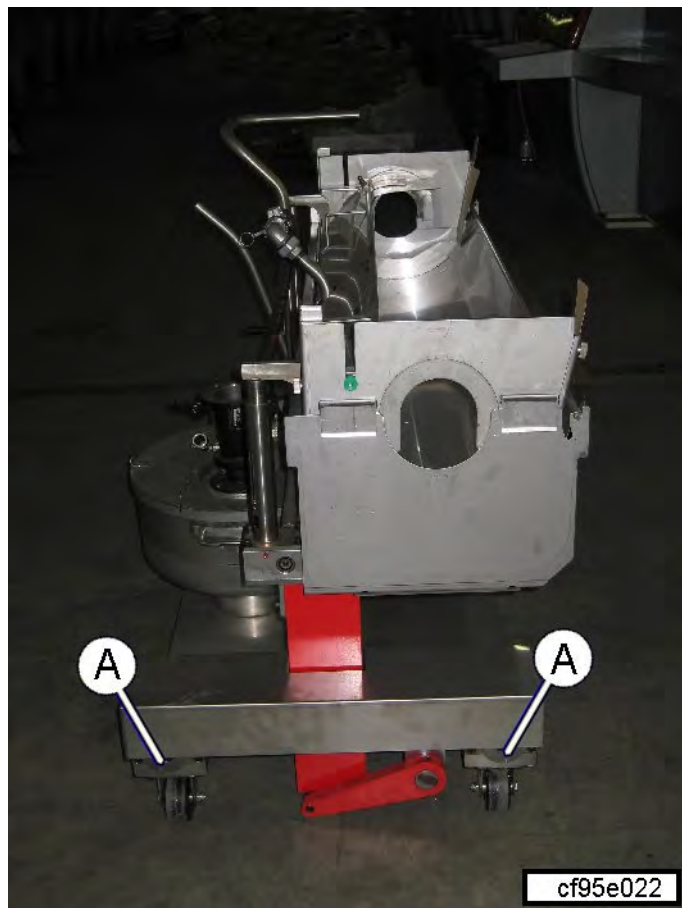


Fig. 5-18

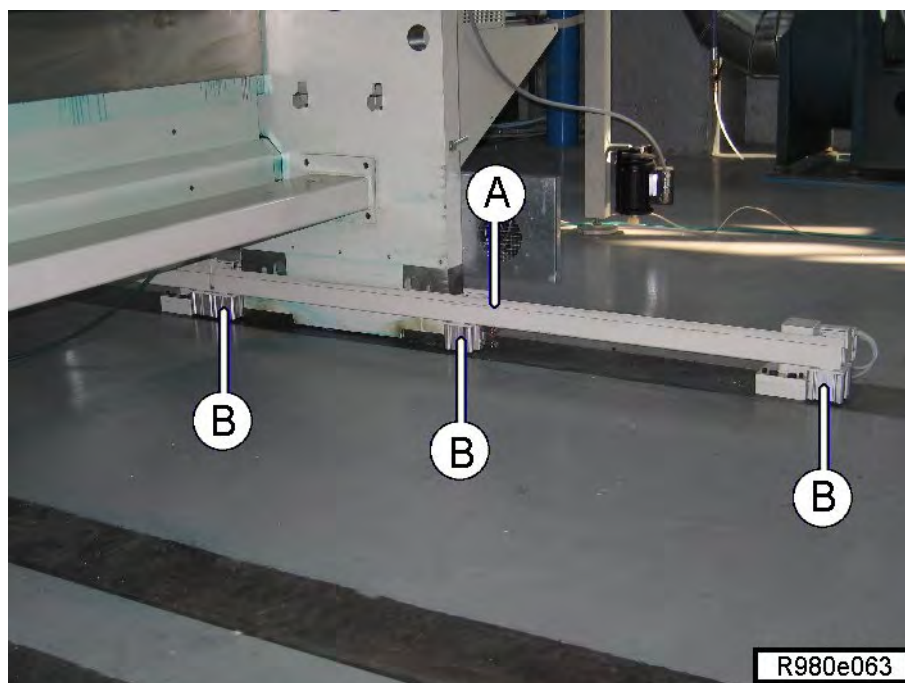


Fig. 5-19



Fig. 5-20

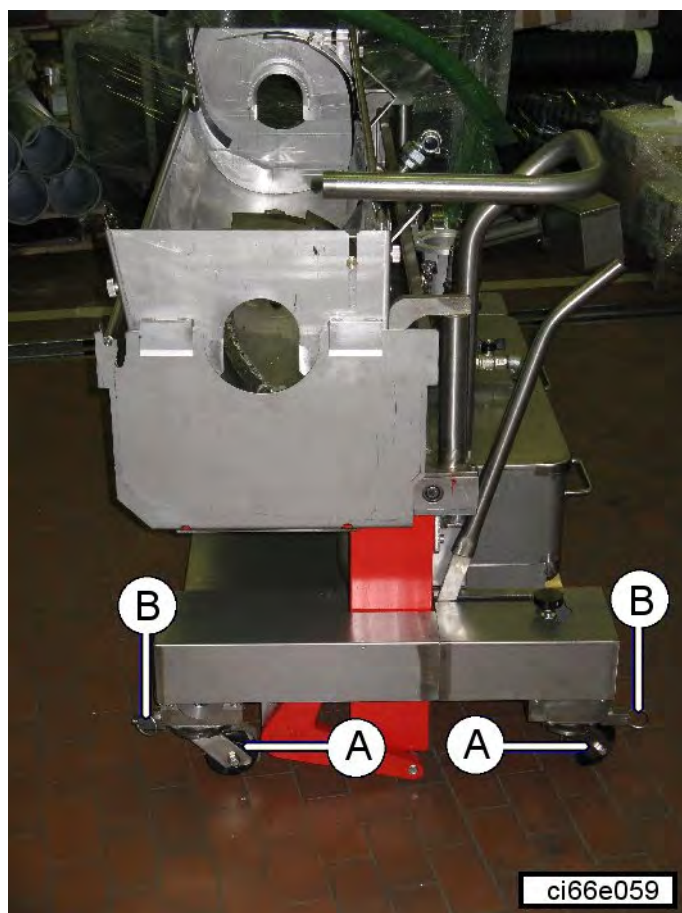


Fig. 5-21

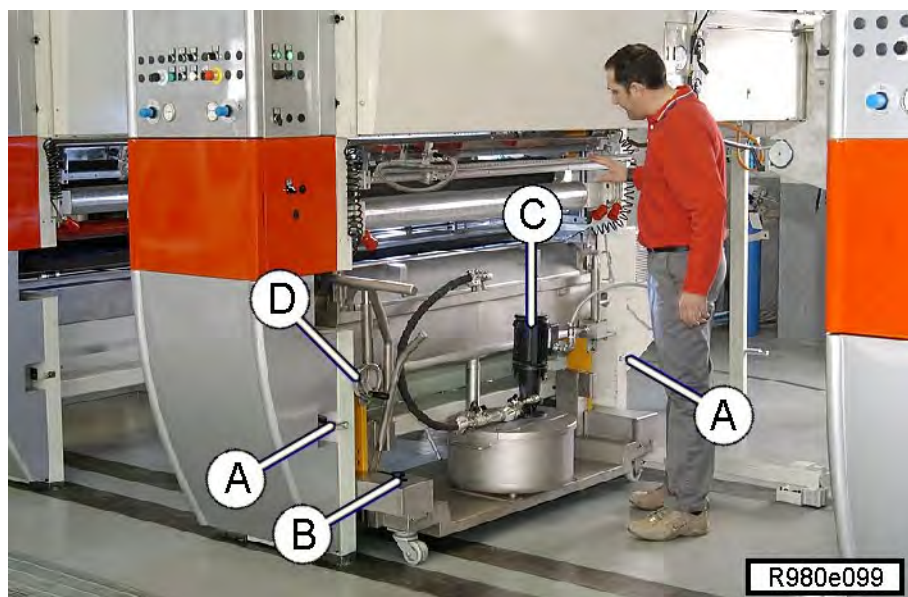


Fig. 5-22



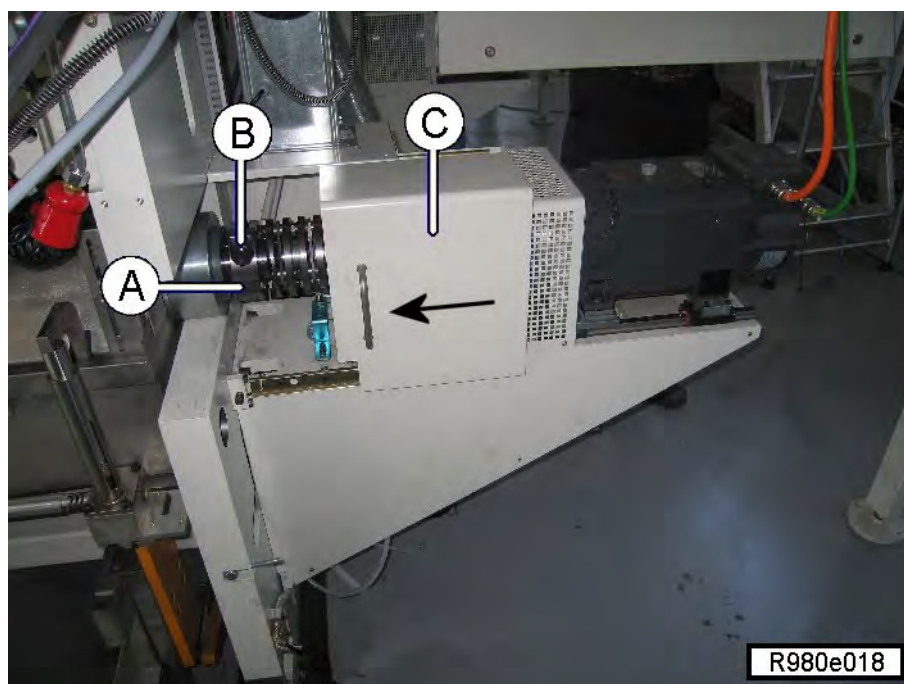


Fig. 5-23

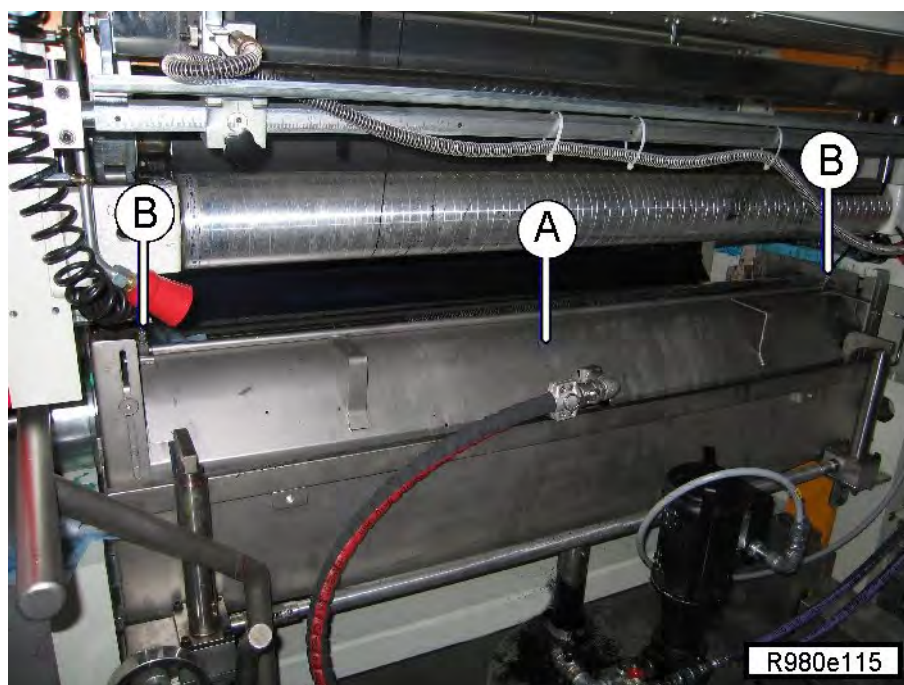


Fig. 5-24

5.6. GRUPO DE ENTINTADO

El grupo de entintado de tipo a inmersión, para los elementos impresores ES980, consiste en una batea de colección A [Fig. 5-25], completa de su bandeja de nivel y el inyector B [Fig. 5-25].

El tanque C [Fig. 5-25] completo de la bomba de tinta D están montados sobre pies y posicionados a borde del carrito impresor durante la fase de producción.

La inserción/desconexión de la bomba se efectúa por medio del pulsador 44.

La mezcla de tinta se saca del tanque C [Fig. 5-25] y se envía, por medio del tubo flexible E, al inyector B para distribuir en la mesa del cilindro impresor y por caída en la bandeja de nivel, cuya posición permite una mayor o menor inmersión del cilindro impresor en la tinta. De esta bandeja, el liquido en exceso, sale en la batea de colección A [Fig. 5-25] y a través del conducto de descarga F regresa al tanque C.

En caso de interrupción de alimentación eléctrica a la bomba, la cantidad de tinta en circulación regresa por caída en el tanque.

CAUTELA

No rellenar el tanque C [Fig. 5-25] demás del nivel máximo, considerando también la tinta en circulación en el sistema y la tinta contenida en la batea/bandeja

El volante G [Fig. 5-25] permite posicionar la bandeja de nivel respecto al desarrollo del cilindro impresor utilizado.

El inyector B [Fig. 5-25], permite una distribución gradual de la tinta en toda la bandeja de nivel.



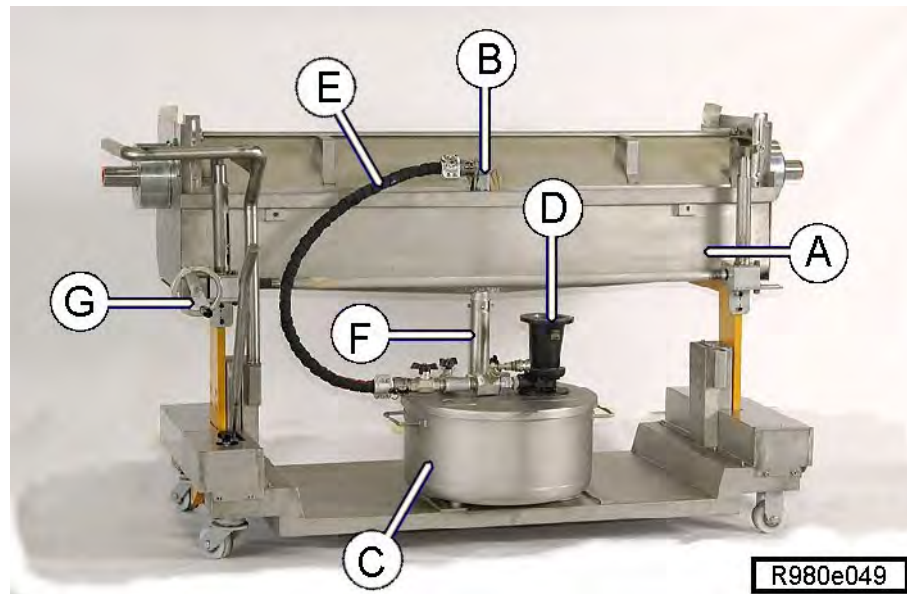


Fig. 5-25

5.6.1. Operaciones a ser efectuadas para la descarga/carga del grupo de entintado dejando el cilindro impresor en máquina

Para efectuar la descarga del grupo de entintado dejando el cilindro impresor en máquina, efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Desconectar la bomba de tinta posicionando el selector 5 en la posición "0"
- ❖ Desconectar los embragues B [Fig. 5-24] de la instalación de detección presencia protección superior
- ❖ Desmontar la protección superior A [Fig. 5-26]
- ❖ Desmontar las protecciones laterales B [Fig. 5-26] sea de lado operador que de lado transmisión
- ❖ Desconectar el cuerpo bomba del motor C [Fig. 5-26] y poner el motor en el bastidor del elemento impresor
- ❖ Levantar un poco el grupo de entintado actuando en la palanca D [Fig. 5-26]
- ❖ Por medio de las palancas E [Fig. 5-26] levantar los apoyos hacia el externo, sea de lado operador que de lado transmisión
- ❖ Bajar completamente el grupo de entintado abriendo la válvula F [Fig. 5-26]
- ❖ Girar el selector 21 en la posición "1", la guía G [Fig. 5-26] se levanta, por efecto de los cilindros neumáticos, levantando de tierra el carrito impresor de unos milímetros
- ❖ Actuando con la manilla H [Fig. 5-26] llevar fuera de los bastidores el carrito impresor
- ❖ Girar el selector 21 en la posición "0", la guía G [Fig. 5-26] se baja apoyando al piso el carrito impresor también en el lado transmisión
- ❖ Actuando en la manecilla H [Fig. 5-26] sacar el carrito impresor fuera de los bastidores de la máquina

Para efectuar la carga del grupo entintado con el cilindro impresor ya en máquina, efectuar las operaciones descritas arriba en el orden y de forma inversa.

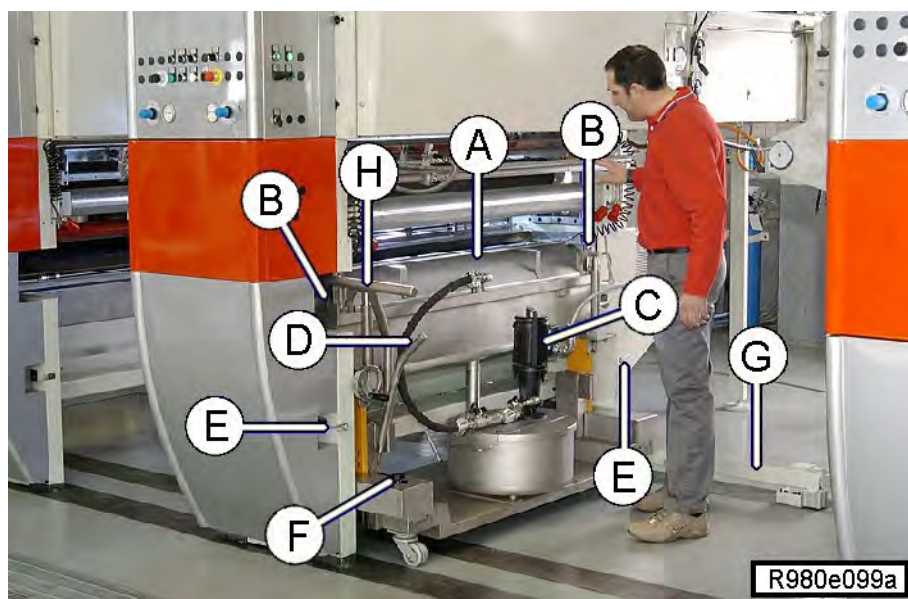


Fig. 5-26

5.7. CILINDRO IMPRESOR

El cilindro impresor es el elemento mas importante que determina una perfecta impresión policroma.

Poner atención a:

- ❖ La superficie externa de la camisa del cilindro (cobrada o cromada), no debe presentar alguna imperfección, en cuanto las mismas pudieran pasar al material durante la impresión
- ❖ La calidad del cobre o del cromo tiene que ser óptima para asegurar la máxima duración de funcionamiento del cilindro
- ❖ La profundidad de grabado es en relación al tema y al tipo de material a ser impreso. Unos materiales, tal como aluminio laminado, necesitan una profundidad de grabado de aprox. 35 micras, mientras otros materiales como el polietileno dan los mismos resultados de impresión con profundidad de grabado de aprox. 15 micras
- ❖ Los cilindros impresores tendrán que ser posicionados en máquina con una graduación progresiva, en le primer elemento impresor cerca del desbobinador se posicionará el cilindro impresor con diámetro inferior y en sucesión los demás cilindros con diámetro superior en sucesión graduada. Se obtendrá así una tensión banda entre los elementos impresores.

5.7.1. Descarga del cilindro impresor del carrito impresor

Para descargar el cilindro impresor del carrito impresor, efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Desmontar la protección superior [Fig. 5-27]
- ❖ Desmontar las protecciones laterales B [Fig. 5-27]
- ❖ Por medio del polispasto quitar el cilindro impresor A [Fig. 5-17] completo de los bujes B del carrito
- ❖ Es posible extraer del carrito también la bandeja de nivel y la batea de colección para operaciones de lavado mas esmeradas

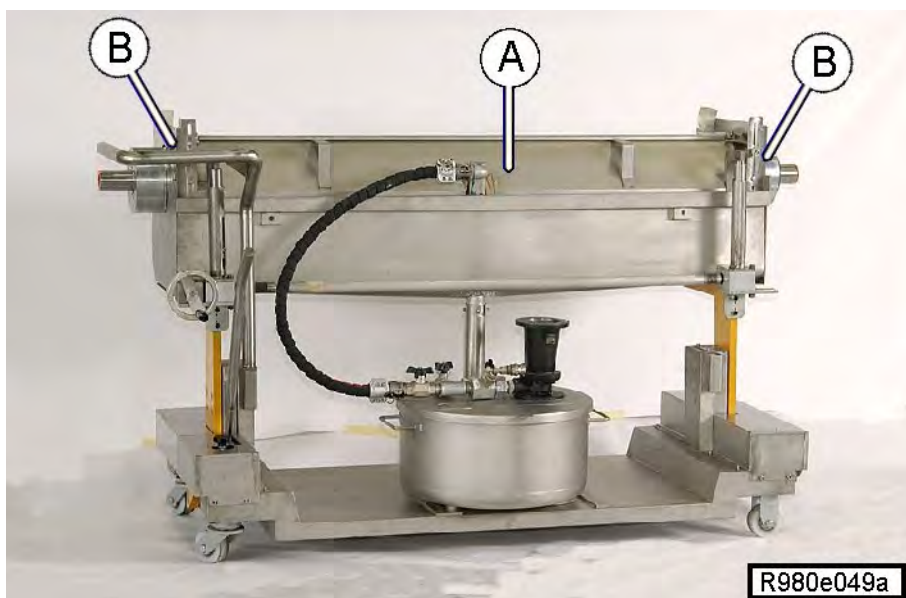


Fig. 5-27

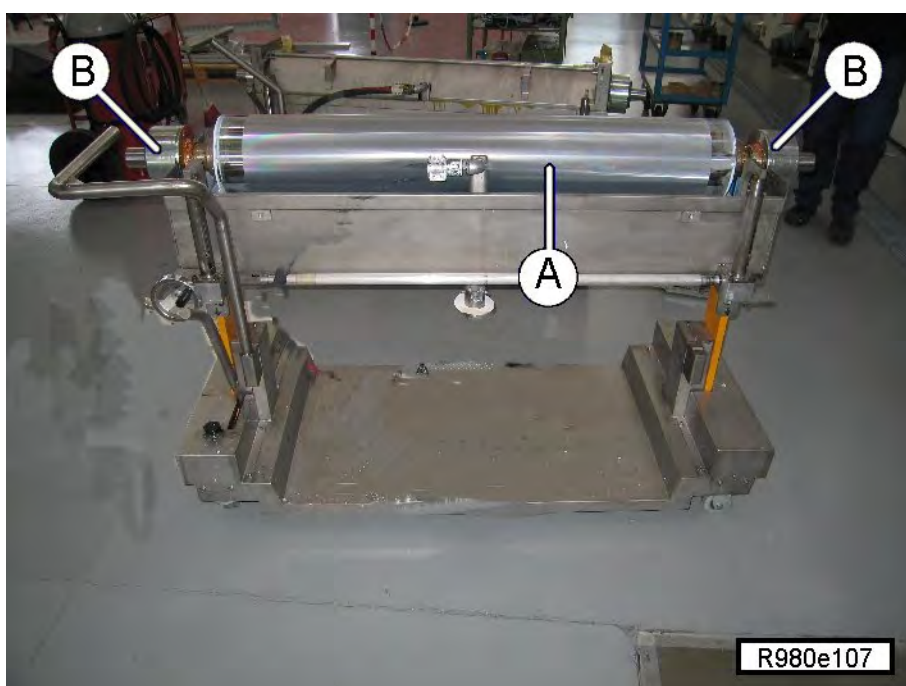


Fig. 5-28



5.8. GRUPO RACLETA

La racleta de los elementos impresores ES 980 es proyectada para efectuar cuatro diferentes movimientos:

- ❖ Movimiento de subida y bajada [§ 5.8.1]
- ❖ Movimiento de acercamiento e alejamiento [§ 5.8.2]
- ❖ Movimiento de volcada racleta de y hacia el cilindro impresor [§ 5.8.3]
- ❖ Movimiento de va-y-ven racleta [§ 5.8.4]

5.8.1. Movimiento de subida y bajada del grupo racleta

El movimiento de subida y bajada del grupo racleta A [Fig. 5-29] se efectúa por medio de un sistema comandado del volante B, la la posición alcanzada es visualizada en la escala graduada C.

El posicionamiento vertical del grupo racleta depende:

- ❖ Del desarrollo del cilindro impresor
- ❖ Del ángulo de racletado necesario para el tipo de producción
- ❖ De la experiencia del operador

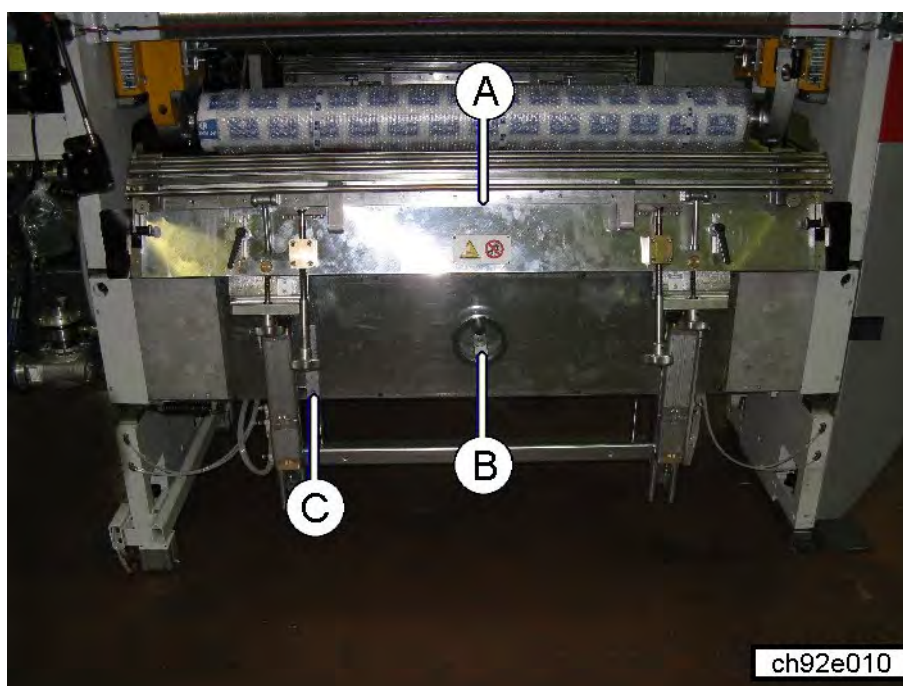


Fig. 5-29

5.8.2. Movimiento de acercamiento al cilindro impresor

El acercamiento del grupo racleta A [Fig. 5-30] es efectuado en función del desarrollo del cilindro impresor y se obtiene por medio de los volantes B y de las manecillas C ubicados en el lado transmisión y en el lado operador, que permiten bloquear el grupo una vez alcanzada la posición.

Las escalas milimetradas D [Fig. 5-30] permiten definir la posición del grupo.

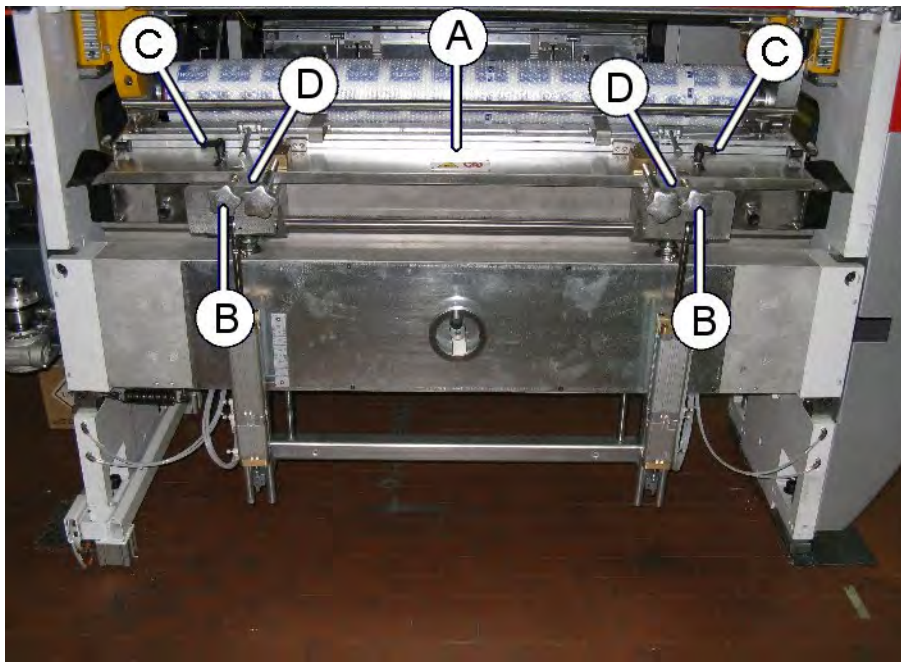


Fig. 5-30

5.8.3. Movimiento de volcada bancal racleta hacia el cilindro y del cilindro impresor

El movimiento de volcada del grupo racleta hacia el cilindro impresor se obtiene efectuando las operaciones siguientes:

- ❖ Con la racleta A [Fig. 5-31] volcada de 90° llevar en la posición "1" el selector 26, de esta manera la racleta A, por efecto de los cilindro neumáticos B, se posicionará aproximadamente 10/15 mm del cilindro impresor.
- ❖ Acercar la racleta al cilindro impresor llevando el selector 27 en la posición "1". La relativa presión de raclado es ajustada y visualizada por medio del regulador de presión y el manómetro 20
- ❖ Para llevar la racleta en la condición de espera (volcada del cilindro impresor) efectuar las operaciones descritas arriba en orden inverso llevando los selectores 26 y 27 de la posición "1" hasta la posición "0"



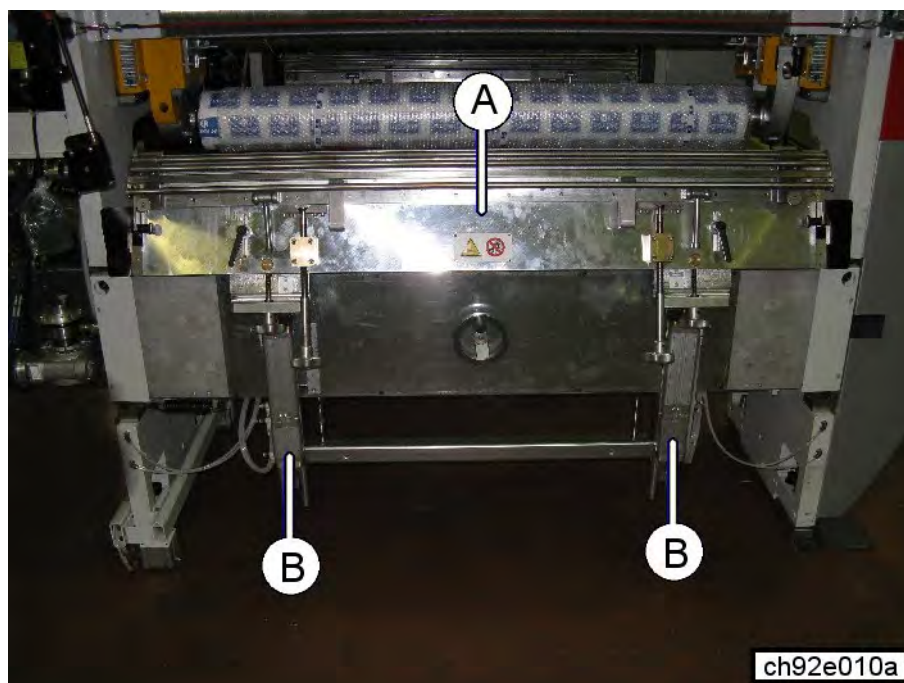


Fig. 5-31


5.8.4. Movimiento de va-y-ven racleta

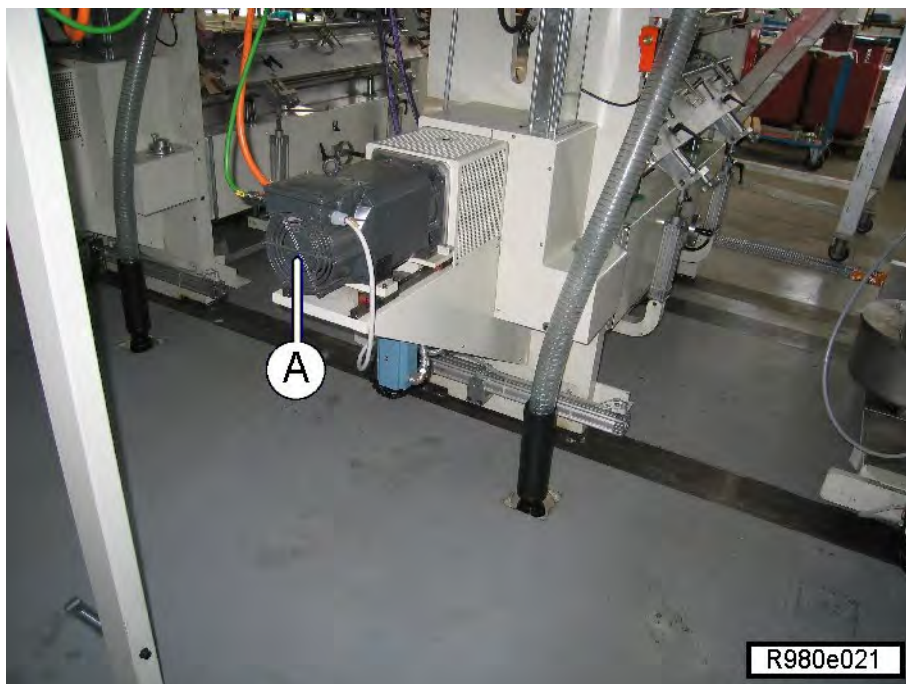
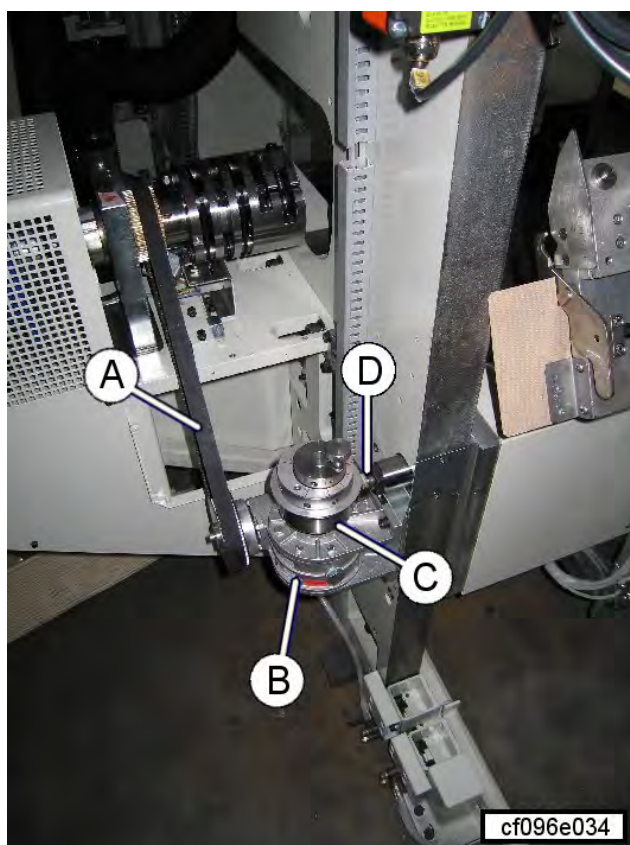
El movimiento del motor A [Fig. 5-32], se transmite por medio de una excéntrica A [Fig. 5-33] al reductor B y se transforma en movimiento rectilíneo alternado C. Pues, por medio del perno D [Fig. 5-33] se envía el movimiento transversal alternado a la racleta (va-y-ven)

Es posible variar el recorrido del movimiento transversal actuando como sigue:

- ❖ Aflojar la perilla A [Fig. 5-34]
- ❖ Utilizando un perno idóneo variar la posición del anillo B [Fig. 5-34] hasta obtener el valor deseado sobre la regla graduada del anillo mismo
- ❖ Bloquear la perilla A [Fig. 5-34]

Recorrido transversal $\pm 10 \text{ mm}$

ATENCIÓN 	Efectuar el ajuste del recorrido de la racleta exclusivamente con máquina parada
--	---

**Fig. 5-32****Fig. 5-33**

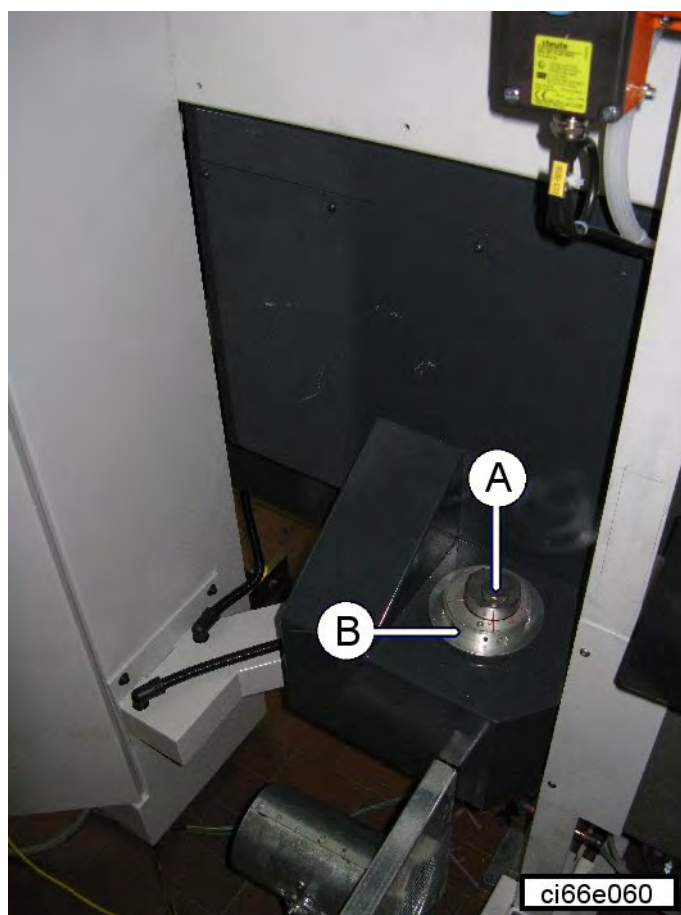



Fig. 5-34

5.8.5. Operaciones para el montaje del portaracleta y de la racleta

Para efectuar el montaje del portaracleta y de la racleta, efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Posicionar el portaracleta A [Fig. 5-35] en el bancal A [Fig. 5-36], posicionando los alojamientos B [Fig. 5-35] en los enganches B [Fig. 5-36] conectados a las manecillas de bloqueo
- ❖ Bloquear el portaracleta actuando en los volantes A [Fig. 5-37]
- ❖ Levantar las palancas B [Fig. 5-37] de esta manera se levanta el porta racleta superior

PELIGRO 	Efectuar las demás operaciones con los guantes de protección adecuados
---	---

- ❖ Limpiar el alojamiento
- ❖ Posicionar la racleta llevándola al tope contra los apoyos

- ❖ Bajar las palancas B [Fig. 5-37] para llevarlas nuevamente en la posición de bloqueo
- ❖ Para alineación y ajuste de la racleta seguir las indicaciones descritas en los capítulos precedentes

PELIGRO

En caso de operaciones de montaje/ desmontaje o limpieza del portaracleta con la hoja montada, antes de operar, montar en el perfil de la hoja una protección adecuada.

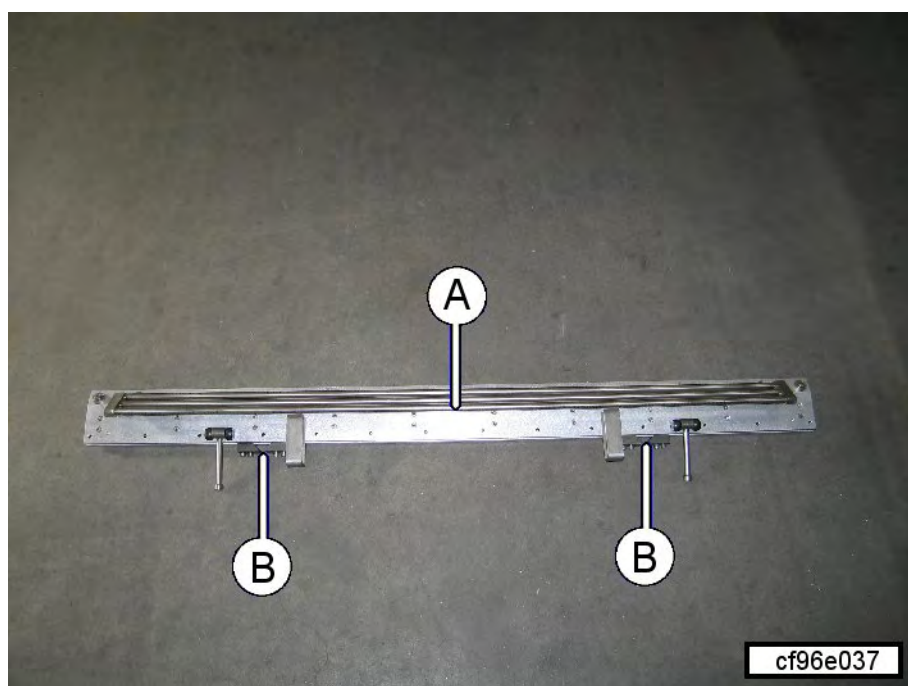


Fig. 5-35



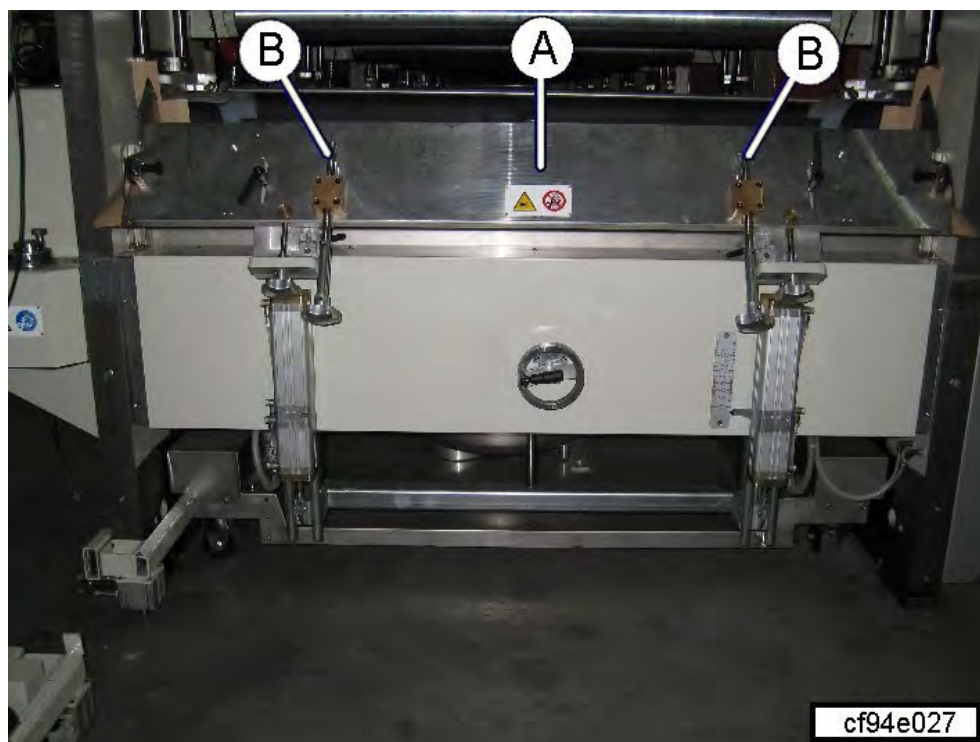


Fig. 5-36

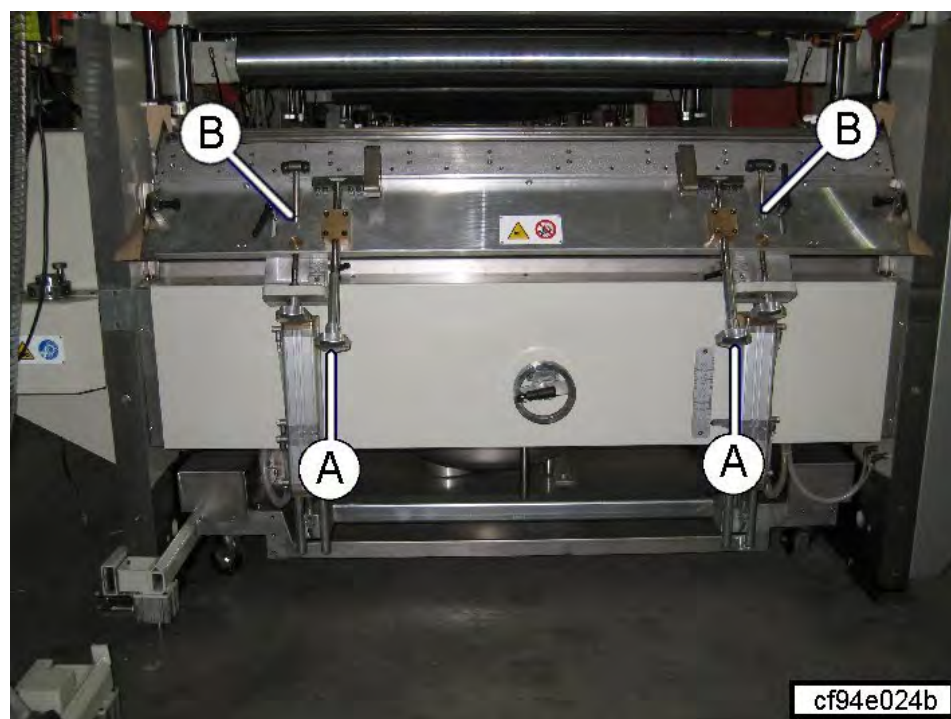


Fig. 5-37

5.8.6. Angulo de racletado

El valor del ángulo de raclado es vinculado a los factores siguientes:

- ❖ Desarrollo del cilindro impresor
- ❖ Alto del grupo racleta
- ❖ Posición longitudinal del bancal

En función de su experiencia y de las condiciones de impresión, el operador efectuará el ajuste del ángulo de raclado optimal.



5.9. REGISTROS DE IMPRESION

Durante la producción se efectúan una serie de controles que permiten la impresión a registro en la banda.

5.9.1. Registro transversal

El registro transversal del cilindro impresor es motorizado por medio del motor A [Fig. 5-38].

Para efectuar el posicionamiento manual actuar en el joystick 17 posicionado en el panel lateral de los elemento impresores.

La posición obtenida es visualizada en la regla graduada A [Fig. 5-39]

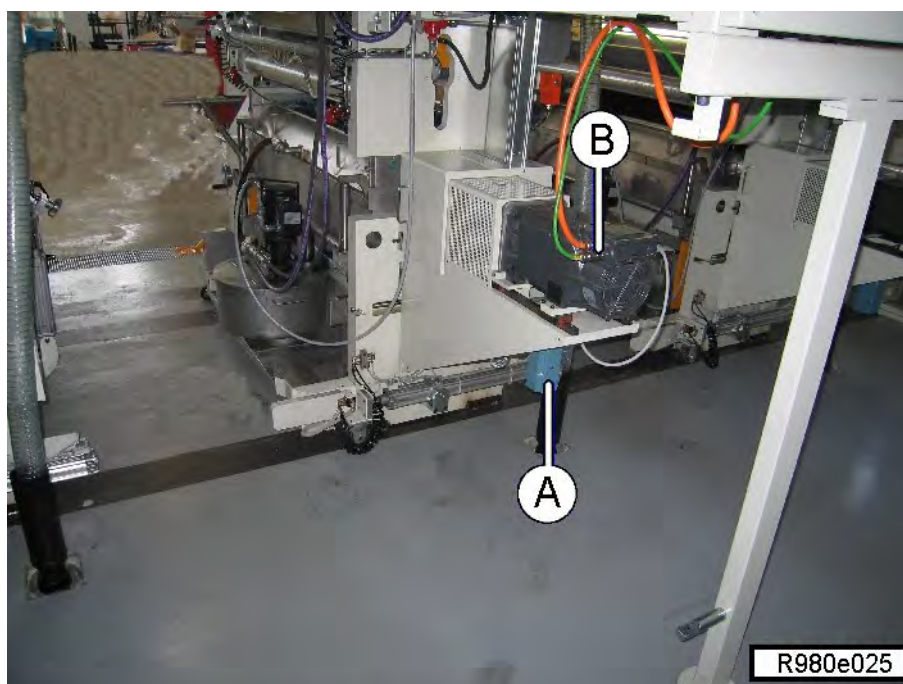
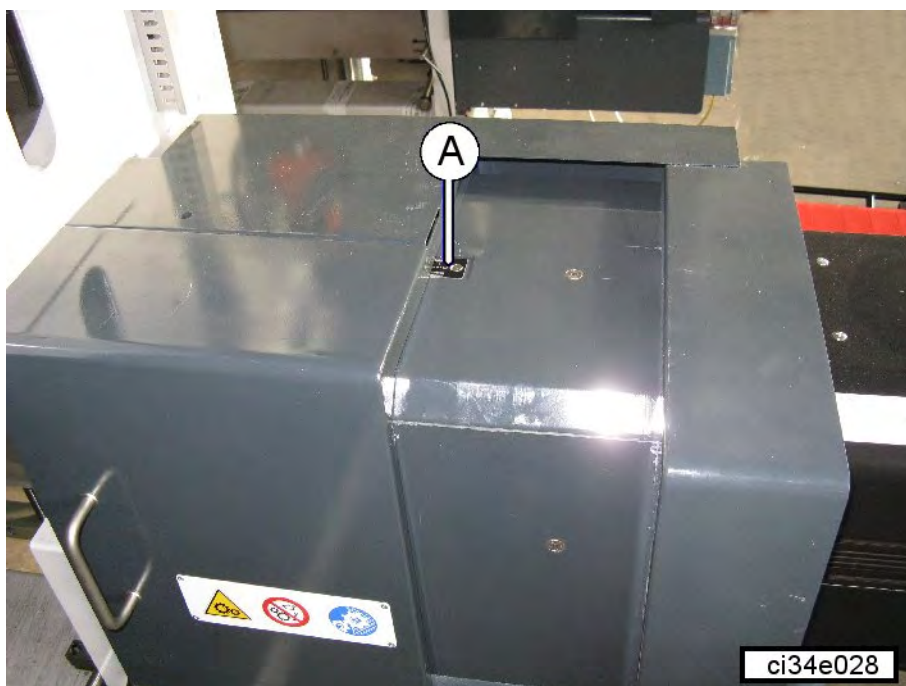


Fig. 5-38

**Fig. 5-39**

Recorrido máx. del movimiento transversal: $\pm 10 \text{ mm}$

5.9.2. Registro longitudinal

El recupero de la puesta en registro en sentido longitudinal, se efectúa por medio de un defasaje angular del cilindro impresor de parte del motor B [Fig. 5-38], en el cual queda engranado el cilindro impresor por medio de la pinza de bloqueo.

De la C.P.S. es posible pre-ajustar el registro longitudinal.

El comando de desplazamiento del registro longitudinal en manual se actúa por medio del joystick 17 posicionado en el panel lateral de los elementos impresores.



5.10. GRUPO PRESION

El grupo presión es principalmente compuesto de una pareja de pinzas A [Fig. 5-40], montadas sobre bujes a deslizamiento y accionadas de los cilindros neumáticos A [Fig. 5-41], de alta sensibilidad y con ajuste de presiones independientes en los lados.


El rodillo presor B [Fig. 5-40], montado en los elementos impresores. Es en acero ligero, recubierto de goma.


El levantamiento y la bajada del rodillo presor son comandados de los pulsadores 2 y 8, ubicados en el panel del elemento impresor.

Apretando el pulsador 1 se obtiene el levantamiento de aproximadamente 10 mm del rodillo presor.

La señalación de presor a contacto del cilindro impresor es confirmada de la lámpara 7 encendida.

Apretando el pulsador 13 [Tav. 3-2] se obtiene y levantamiento simultaneo de todos los presores.

PELIGRO 	Durante la operación de alto y bajo presor peligros de aplastamiento en la zona de movimiento del rodillo presor. Antes de efectuar las operaciones de alto y bajo presor asegurarse que ningún operador sea presente en la zona arriba indicada.
---	--

PELIGRO 	Siempre cerrar las pinzas de bloqueo presor, antes de comandar la bajada del presor. La inobservancia de estas indicaciones puede causar daños graves a la máquina.
---	--

La presión de trabajo del rodillo presor en el lado operador y en el lado transmisión es ajustada y visualizada en los reguladores de presión y en los manómetros 12 y 13.

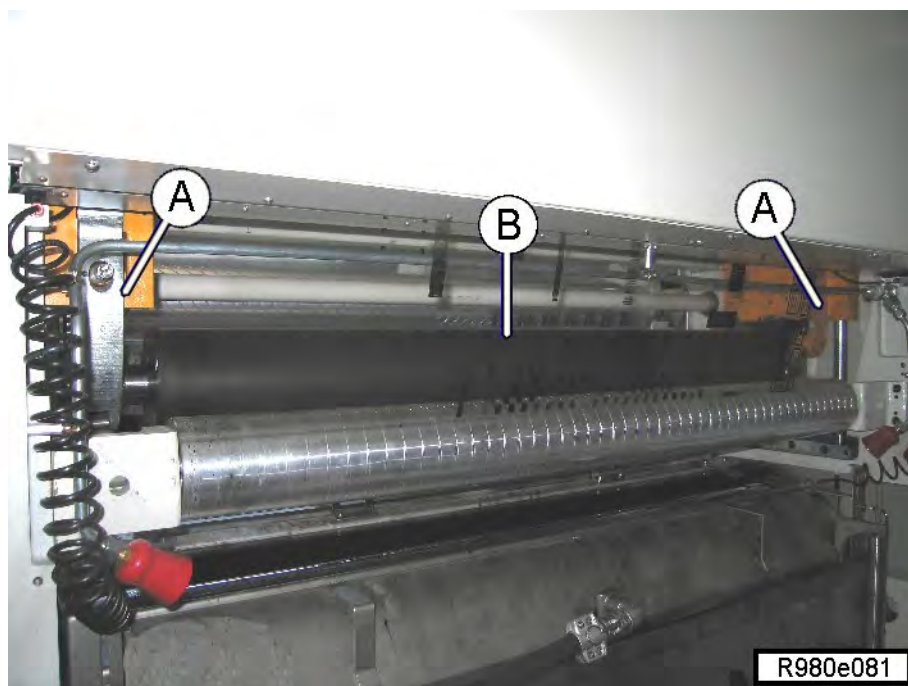


Fig. 5-40

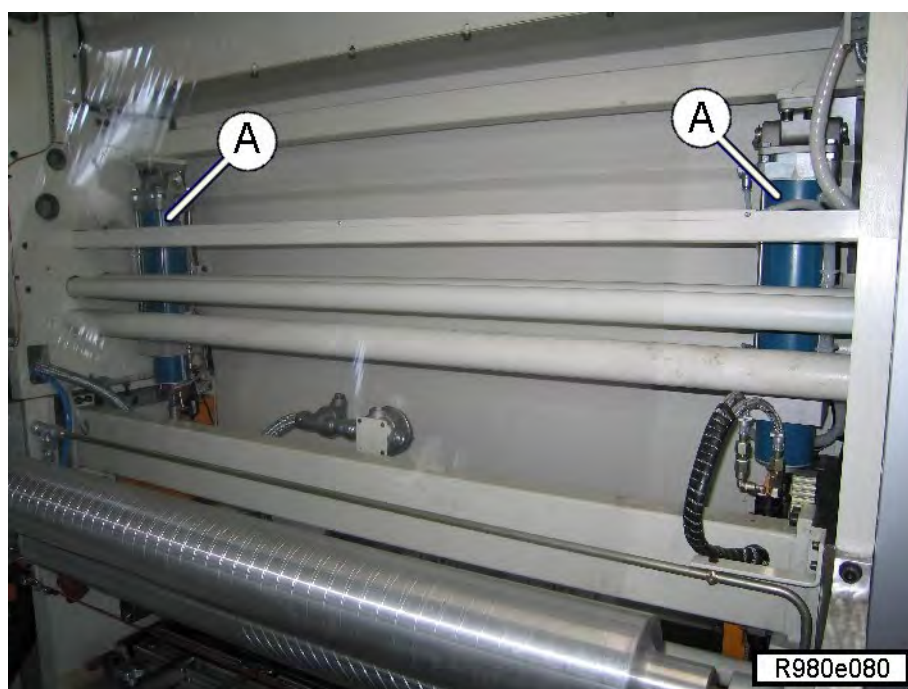



Fig. 5-41




5.10.1. Extracción/introducción manga engomada “SPEEDWELL”

Para efectuar la sustitución de la manga engomada “SPEEDWELL” es necesario efectuar las operaciones siguientes:


- ❖ Levantar el rodillo presor apretando el pulsador 2

PELIGRO 	<p>Durante la operación de alto y bajo presor peligros de aplastamiento en la zona de movimiento del rodillo presor.</p> <p>Antes de efectuar las operaciones de alto y bajo presor asegurarse que ningún operador sea presente en la zona arriba indicada.</p>
---	---

- ❖ Durante la operación de sustitución de la manga engomada del rodillo presor, la pinza puesta en el lado transmisión, permite el bloqueo de salto del presor. Este bloqueo, permite de extraer fácilmente la manga engomada del lado operador.
- ❖ Girar el selector 22 hacia derecha y abrir la pinza A [Fig. 5-42] de bloqueo del buje B del rodillo presor a lado operador


PELIGRO 	<p>Durante la operación de abertura/cierre de las pinzas de bloqueo peligro de aplastamiento en la zona incluida entre los bujes del rodillo presor y las pinzas mismas, antes de efectuar las operaciones de abertura/cierre de las pinzas asegurarse que ningún operador sea presente en la zona arriba indicada.</p>
---	--

- ❖ Con el presor bloqueado del lado transmisión, apretar el pulsador 23 para permitir la extracción automática de la manga engomada A [Fig. 5-43]
- ❖ La presión relativa a la extracción de la manga, es ajustada en el compresor de servicio al grupo

CAUTELA 	<p>Es importante quedar apretado el pulsador 23, hasta cuando la manga engomada no sea completamente extraída.</p>
---	---

Para efectuar el montaje de la manga engomada proceder de la manera siguiente:

- ❖ Empujar la manga engomada A [Fig. 5-43] sobre el mandril hasta cuando hay resistencia

CAUTELA 	<p>Posicionar la manga sobre el mandril en el sentido establecido del constructor e indicado sobre la manga misma.</p>
---	---

- ❖ Quedar apretado el pulsador 23 y continuar el empuje hasta cuando la manga sea completamente adaptada sobre el mandril del rodillo presor.
- ❖ Para llevar nuevamente el presor en condiciones de trabajo, efectuar las mismas operaciones arriba descritas en orden y manera inversa girando el selector 22 hacia izquierda

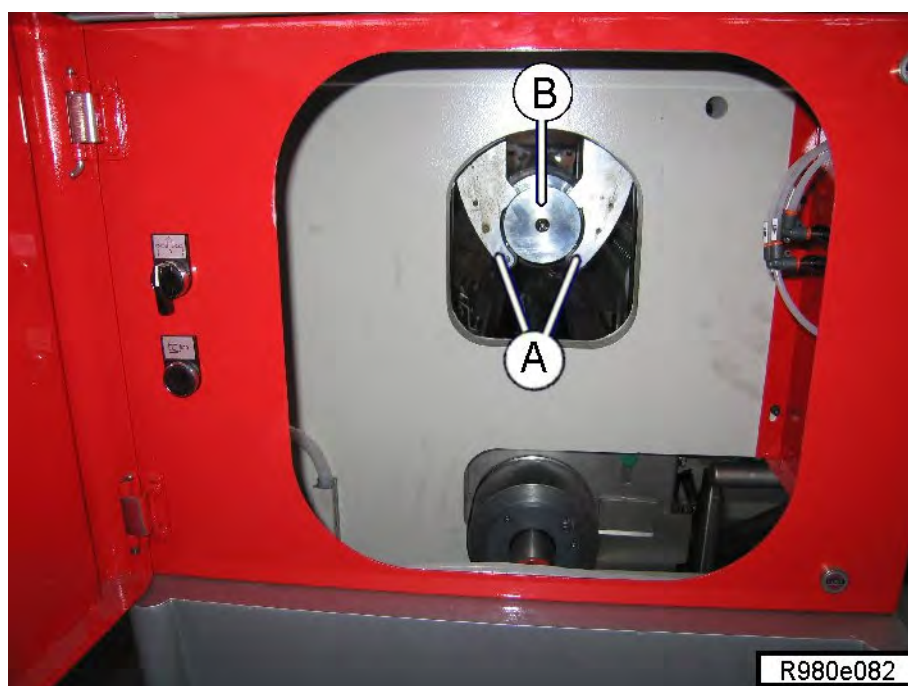


Fig. 5-42




Fig. 5-43




5.10.2. Operaciones a ser efectuadas para el desmontaje/montaje del rodillo presor

Para efectuar el desmontaje del rodillo presor, es necesario efectuar las operaciones siguientes:


- ❖ Apretar el pulsador 8 y bajar completamente el rodillo presor

PELIGRO 	Durante la operaciones de alto/bajo presor peligro de aplastamiento en la zona entre el rodillo presor y el cilindro impresor. Antes de efectuar las operaciones de alto y bajo presor asegurarse que ningún operador sea presente en la zona indicada arriba.
---	---

- ❖ Extraer el carrito impresor del elemento ver [§ 5.5]
- ❖ Posicionar el carrito de servicio A [Fig. 5-44] en el elemento impresor
- ❖ Por medio el volante B [Fig. 5-44], levantar los soportes C hasta llevarlos a contacto con el rodillo presor
- ❖ Desconectar la alimentación neumática A [Fig. 5-45] para extraer la manga

PELIGRO 	Durante la descarga rodillo presor, antes de efectuar la abertura pinzas, asegurarse que el rodillo presor sea correctamente soportado
---	---

- ❖ Con la llave adecuada, destornillar los dos tornillos A [Fig. 5-46] de bloqueo buje del rodillo presor en el lado operador y en el lado transmisión.

PELIGRO 	Durante abertura/cierre de las pinzas de bloqueo hay peligro de aplastamiento en la zona entre los bujes del rodillo presor y las pinzas mismas; antes de efectuar abertura/cierre de las pinzas asegurarse que ningún operador sea presente en la zona arriba indicada.
---	---

- ❖ Con los bujes del rodillo presor D [Fig. 5-44] completamente sueltas, girar el volante B y bajar los apoyos C de soporte
- ❖ Extraer el carrito de servicio A [Fig. 5-44] del elemento impresor
- ❖ Para efectuar el montaje del rodillo presor, efectuar las operaciones descritas arriba en orden y manera inversa.

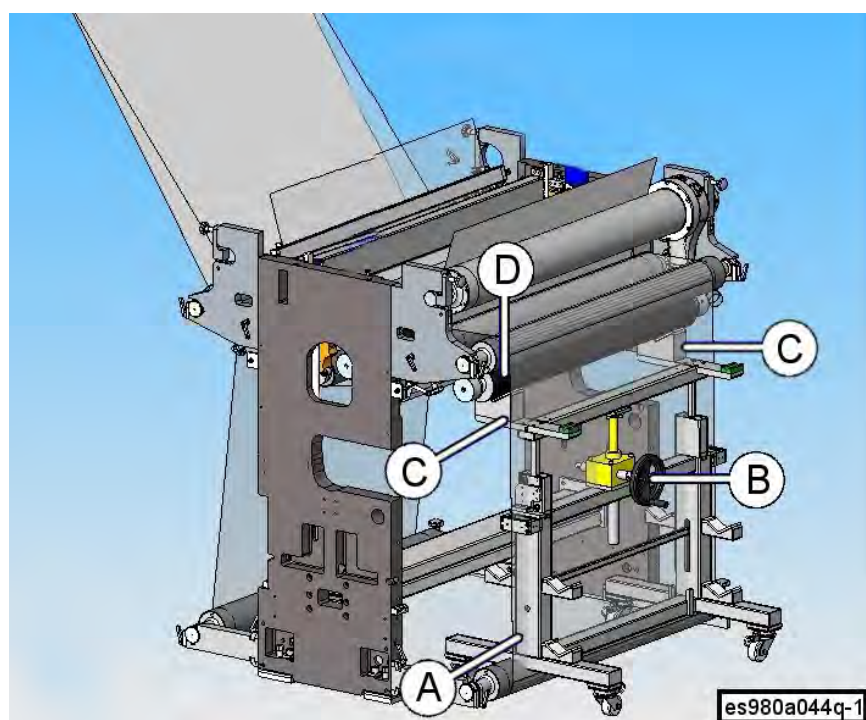
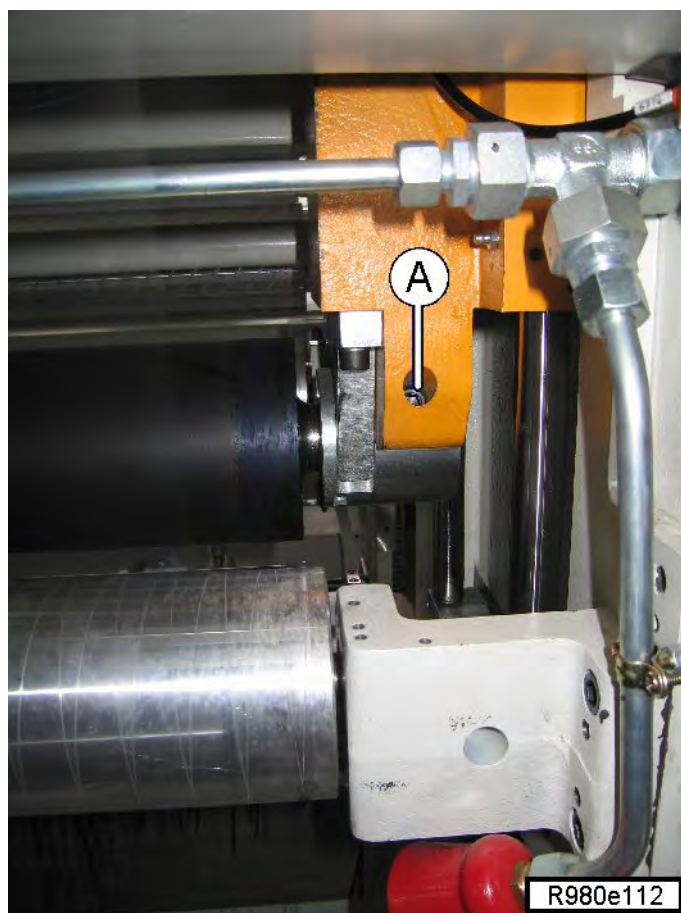


Fig. 5-44



Fig. 5-45



**Fig. 5-46**

5.11. ENFILADO BANDA

La operación de introducción y recorrido banda en los elementos impresores n° 1,7 y 8 efectuadas del motor neumático A [Fig. 5-47] por medio el cual la banda enganchada a una barra A [Fig. 5-48] es arrastrada a lo largo de su recorrido al interno del elemento impresor por medio de las cadenas.

Por medio del selector 18 es posible efectuar el recorrido banda adelante y atrás.

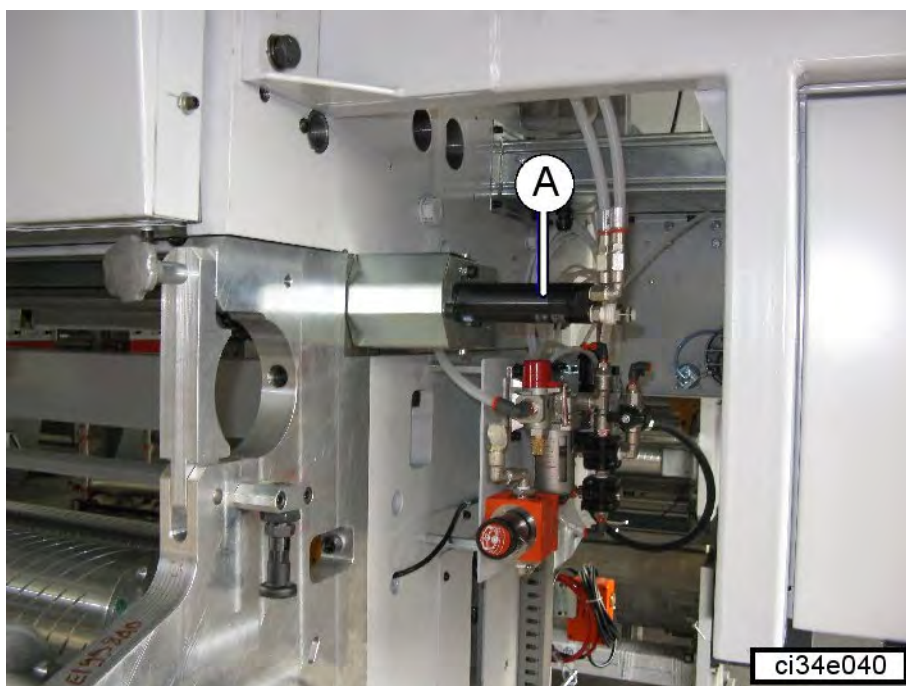
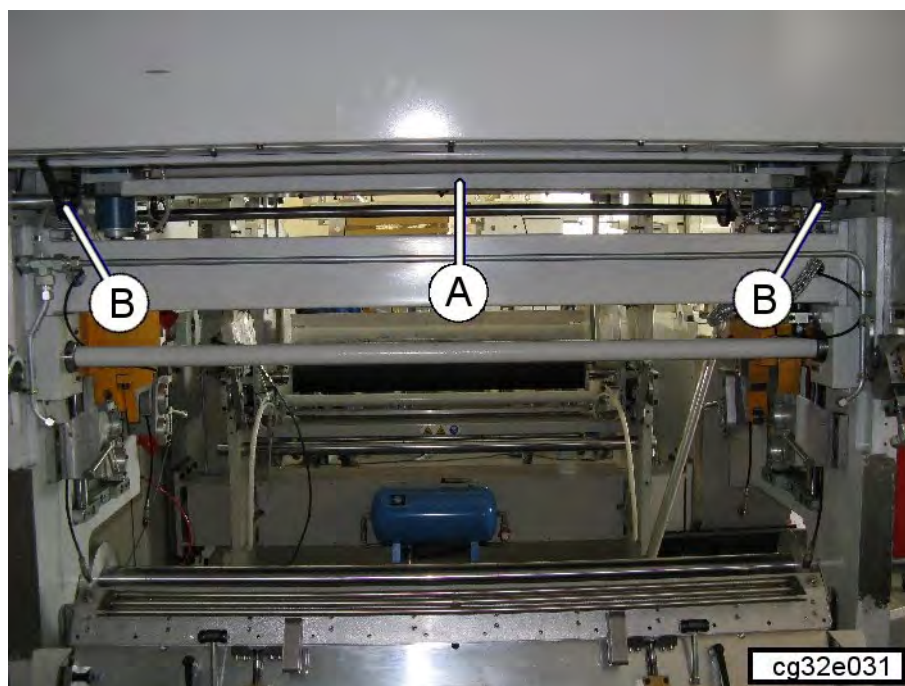
























Fig. 5-47

**Fig. 5-48**

5.12. SISTEMA DE SECADO

Las descripciones siguientes se refieren a la [Fig. 5-49 Fig. 5-50 Fig. 5-51] y a el esquema uv02199 indicado en el [§ 8.5.3].



SIMBOLO SIMBOLO	DENOMINAZIONE DENOMINACION	TIPO TIPO	FORNITURA SUMINISTRO
	VENTILATORE DI MANDATA VENTILADOR MANDADA	ACOVENT	CERUTTI
	VENTILATORE DI EVACUAZIONE VENTILADOR ASPIRACION	ACOVENT	//
	VENTILATORE ASPIRAZIONE PAVIMENTO VENTILADOR ASPIRACION DESDE PISO	ACOVENT	//
	TRASMETTITORE TEMPERATURA TRANSMITIDOR DE TEMPERATURA	PT 100	//
	TERMOREGOLATORE ELETTRONICO INTEGRATO TERMOREGULADOR ELECTRONICO	PLC CERUTTI	//
	BATTERIA A OLIO BATERIA DE ACEITE	CERUTTI	//
	VALVOLA REGOLAZIONE 2 VIE -ELETTROPNEUMATICA VALVULA AJUSTE 2 VIAS -ELECTRONEUMATICA	SCHUBERT	//
	TRASDUTTORE ELETTRONICO TRASDUCTOR ELECTRONEUMATICO	SCHUBERT	//
	SERRANDA DI REGOLAZIONE COMPUERTA DE REGULACION	C.F.	//
	SERRANDA A FARFALLA COMPUERTA CON CIERRE A MARIPOSA	CERUTTI	//
	TELECOMANDO FLESSIBILE MANECILLO	INDEMAR	//
	SELETTORE MANUALE SELECTOR MANUAL	J.C. PS-0310	//
	MANOMETRO PER VENTILAZIONE MANOMETRO PARA VENTILADO	DWYER	//
	SERVOMOTORE ELETTRICO CON POSIZIONATORE SERVOMOTOR ELECTRICO PARA COMPUERTAS	ECONEX	//
	SERRANDA TENUTA COMPUERTA EXHAUSTACION ON/OFF	C.F.	//
	CILINDRO PNEUMATICO CILINDRO NEUMATICO	REXROTH	//
	ELETTROVALVOLA ELEKTROVENTIL	REXROTH	//
	FINECORS FINAL DE CARRERA	TELEMECANIQUE	//
	TRASMETTITORE/INDICATORE DI PRESSIONE TRANSMITIDOR/INDICADOR DE PRESION	DWYER MS11LCD	//
	REGOLATORE ELETTRONICO DI PRESSIONE REGULADOR ELECTRONICO DE PRESION	PLC CERUTTI	//
	PRESSOSTATO PRESOSTATO	DWYER S1800	//
	SISTEMA CONTROLLO CONCENTRAZIONE SOLVENTE SISTEMA CONTROL CONCENTRACION SOLVENTE	NIRA	//

uv02199r

Tab. 5-1



Las operaciones para la puesta en función de la instalación de secado, después de haber arrancado la rotativa son las siguientes:

- ❖ Únicamente por lo que concerne el elemento impresor ES8 seleccionar el tipo de evacuación necesaria, eligiendo en el C.P.S. la posición de los registros A y B
- ❖ Si la producción preve la evacuación separada del elemento impresor ES8 insertar el aspirador de evacuación C actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la inserción puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]; la desconexión ocurre siempre actuando en el teclado 1 y puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19
- ❖ Insertar el aspirador de evacuación D actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la inserción puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]; la desconexión ocurre siempre actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1] y puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]
- ❖ Activar del pupitre general, en manual o en automático, los ventiladores E, actuando en el teclado 1; la elección puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19
- ❖ El aire tomado, pasa a través de las baterías a aceite térmico F, las cuales calientan el aire hasta alcanzar la temperatura deseada por la producción, y ajustada en la C.P.S. (computerized main console) y pues aspirado de los ventiladores de mandada E
- ❖ El ajuste de la velocidad del aire a los sopladores en las zonas diferentes de termorregulación de los hornos se actúa en forma manual actuando en las compuertas G
- ❖ Las compuertas H, ajustan la cantidad de aire en evacuación mientras las compuertas I ajustan la cantidad de aire aspirado
- ❖ Las compuertas L permiten el ajuste de las cantidades de aire aspirado de los hornos suplementarios, si no se utilizan los hornos suplementario posteriores, y excluyen el envío del aire aspirado a las mismas.

La aspiración desde piso disminuye la concentración de disolventes entre los elementos impresores y es efectuada por medio del aspirador M, cuya inserción se efectúa actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la inserción puede ser también efectuada y visualizado en la pantalla táctil 19, la desconexión se efectúa siempre actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1] y puede también ser efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

Para balancear los volúmenes de aire aspirados del aspirador M se han instalados las compuertas manuales N



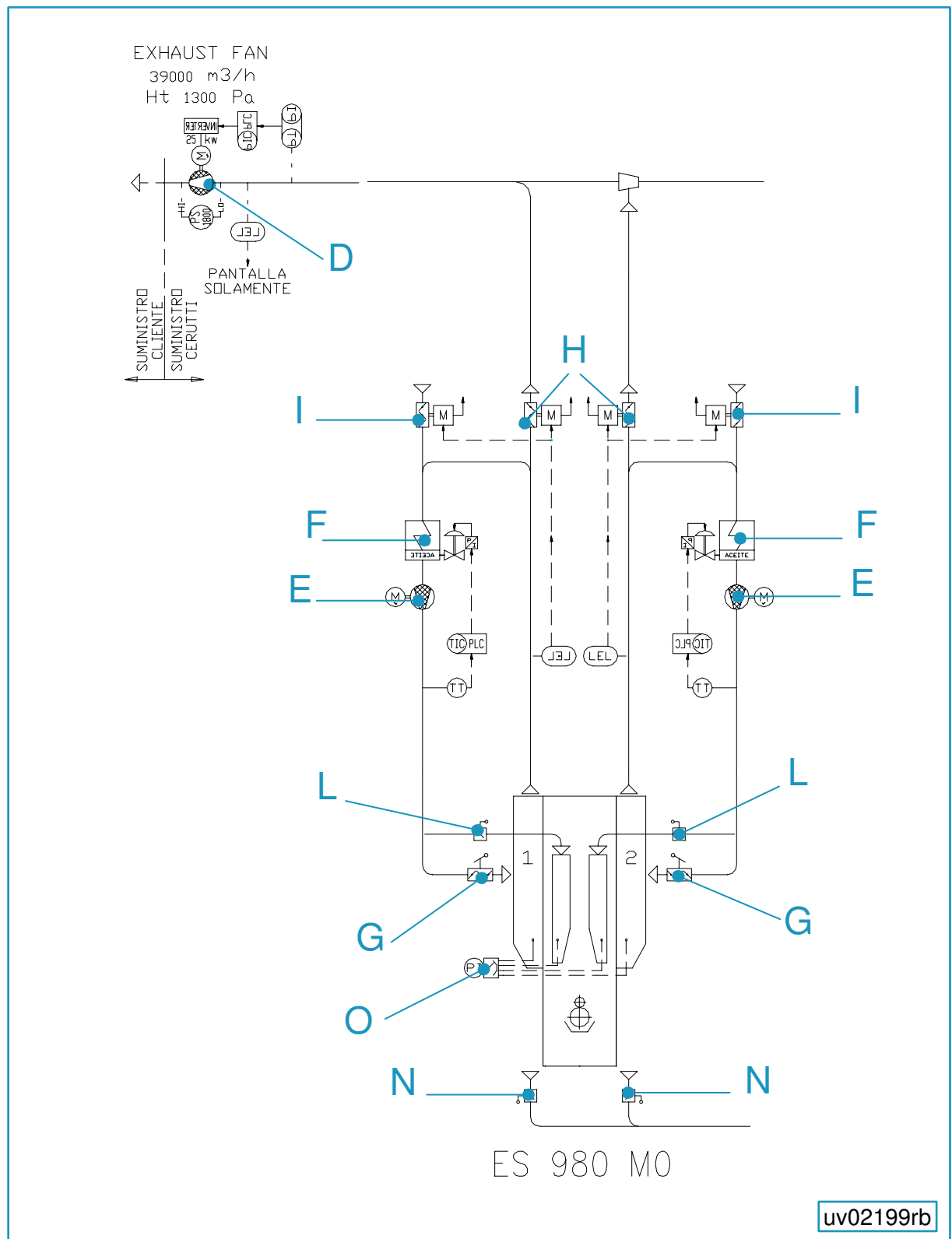


Fig. 5-49

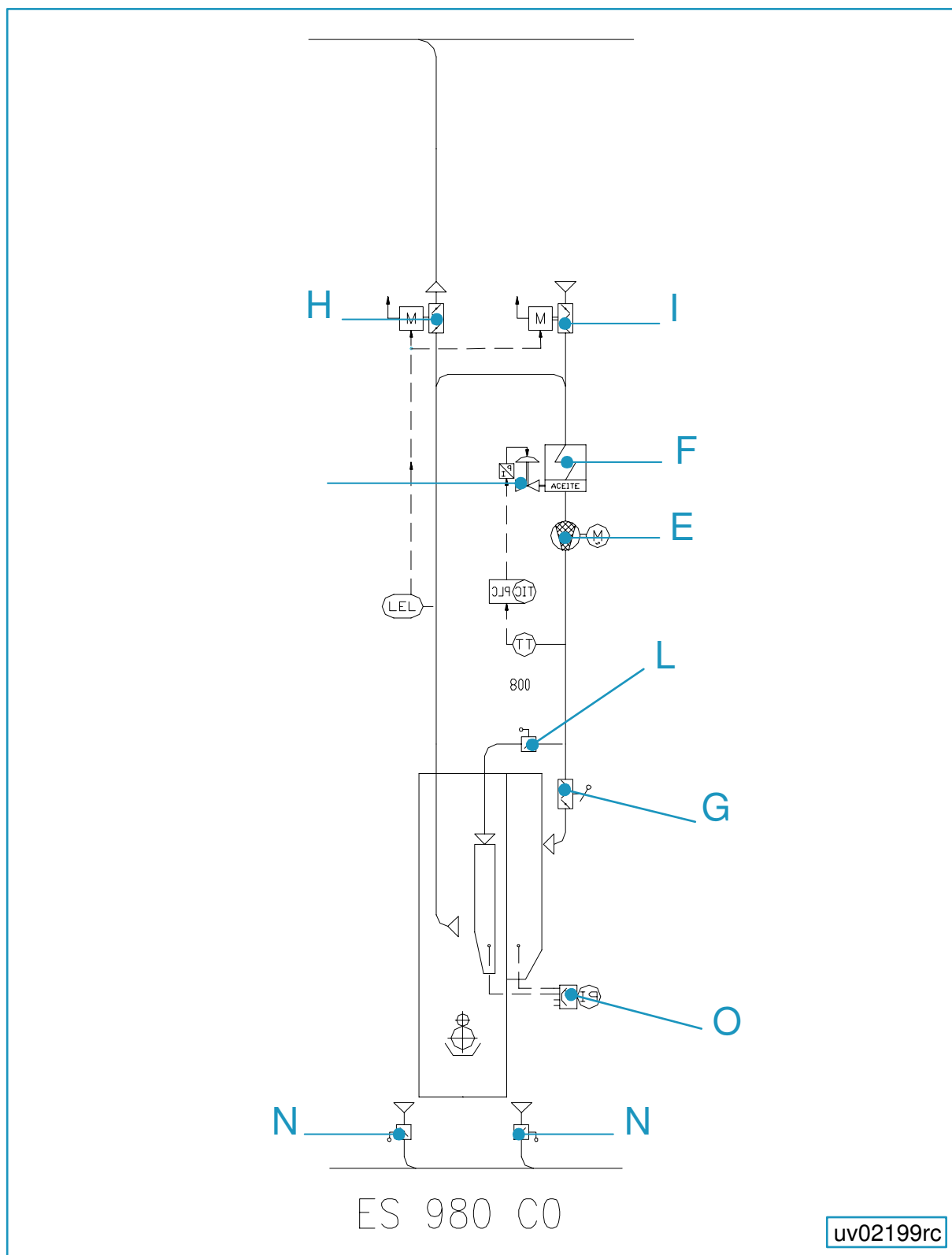


Fig. 5-50



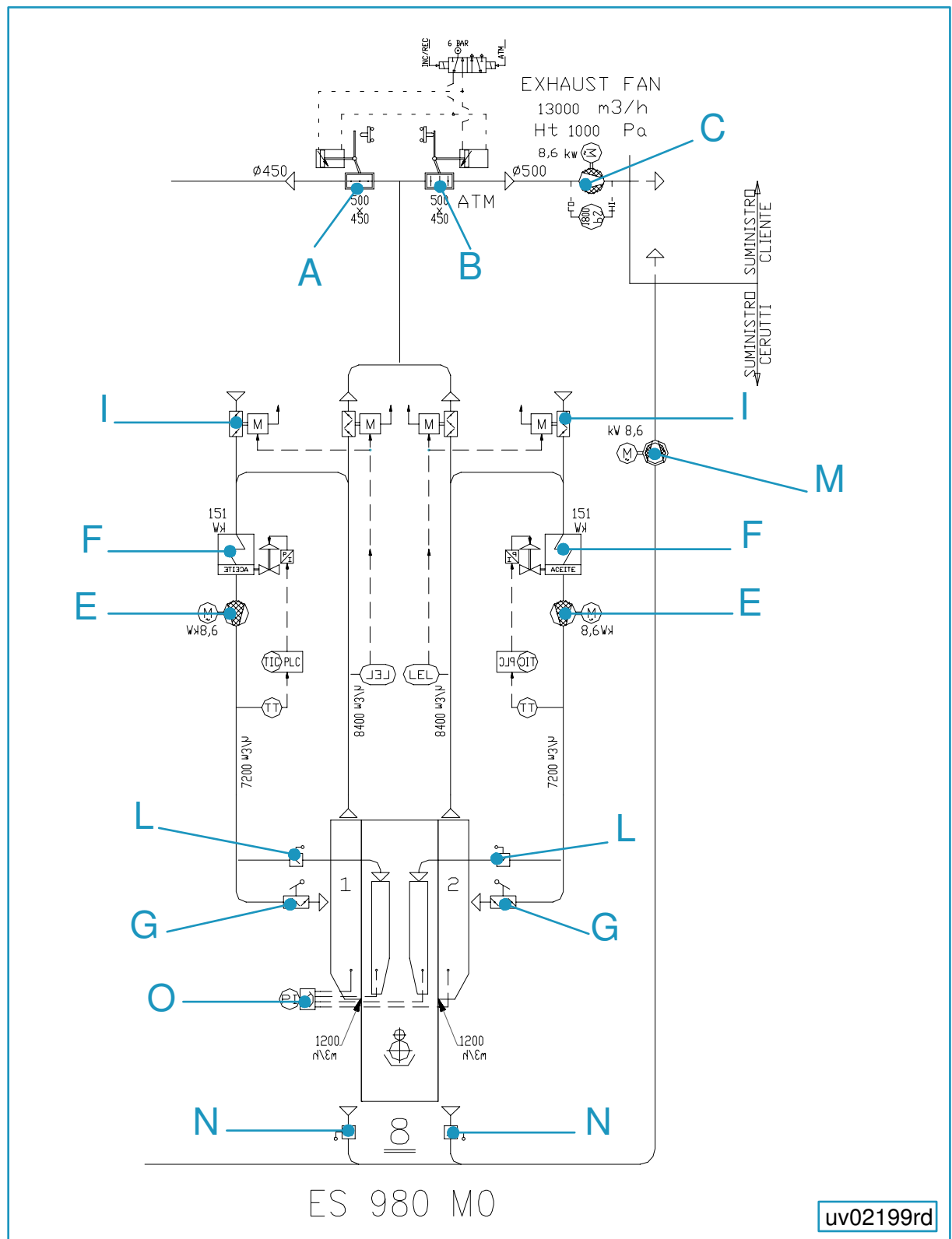


Fig. 5-51

5.12.1. Instalación de calefacción de aceite térmico

La instalación de aceite térmico suministra la energía térmica para la calefacción del aire de secado efectuando la circulación del aceite térmico en la batería de intercambio térmico.

En el plano iuu00a921v, indicado en la tabla “Índice de los esquemas generales” del capítulo “actas adicionales” del manual, el sistema es representado en forma unificar indicando con trato continuo las partes de suministro de Cerutti y con línea punteada las partes de suministro del Cliente.

En [Fig. 5-52] [Fig. 5-53] [Fig. 5-54] y [Fig. 5-55] se indican los principales componentes de una instalación representativa de una realización típica, donde se identifican las partes que normalmente quedan por cuenta de Cerutti e instaladas acerca de los Elementos Impresores.

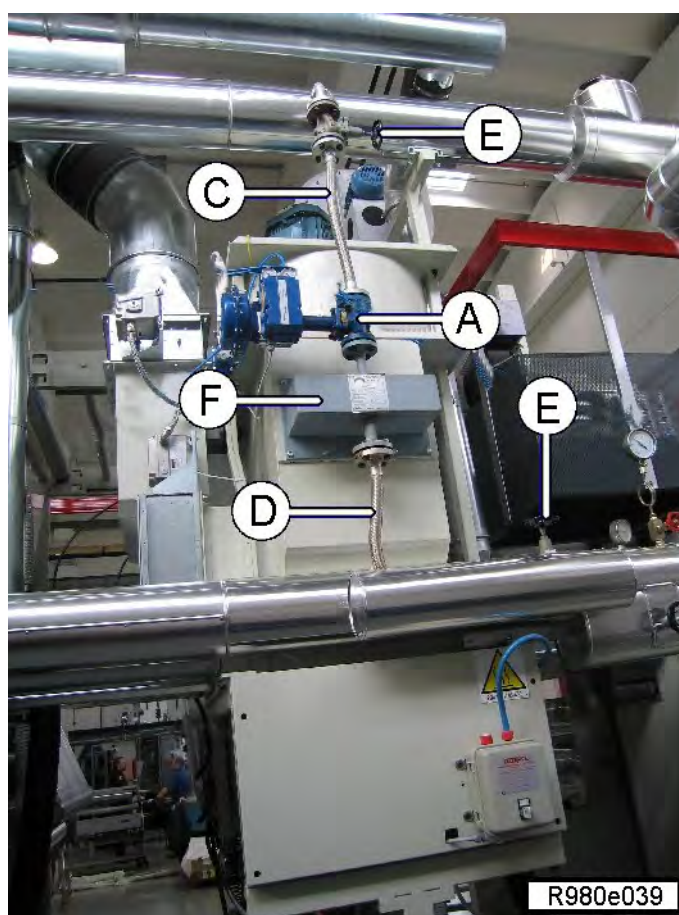


Fig. 5-52 – Ejemplo de grupo de distribución aceite térmico – Elemento C



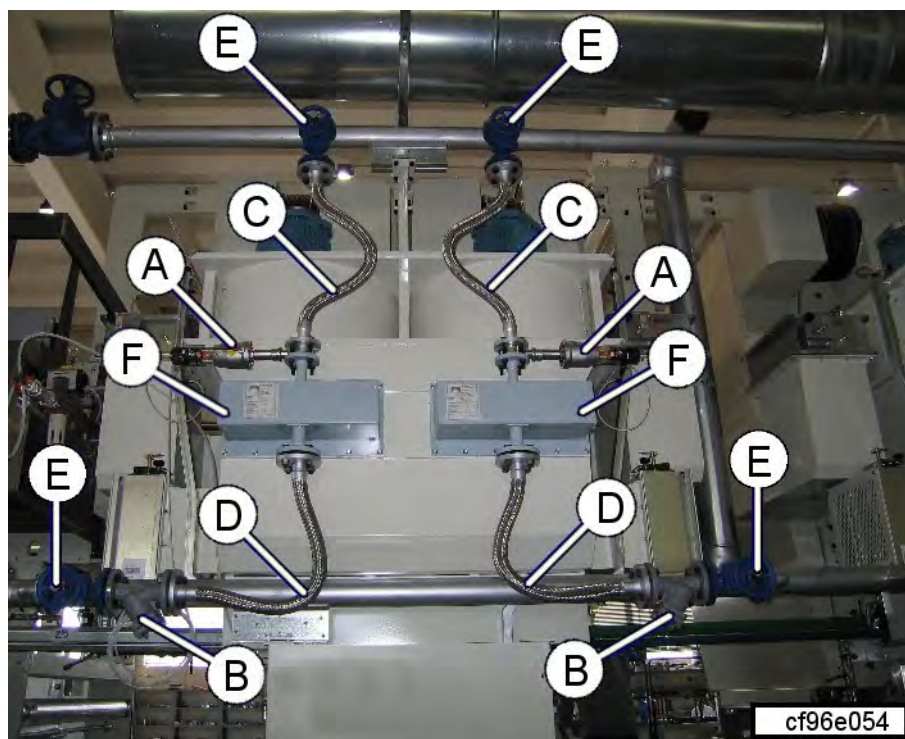


Fig. 5-53 – Ejemplo de grupo de distribución aceite térmico – Elemento M

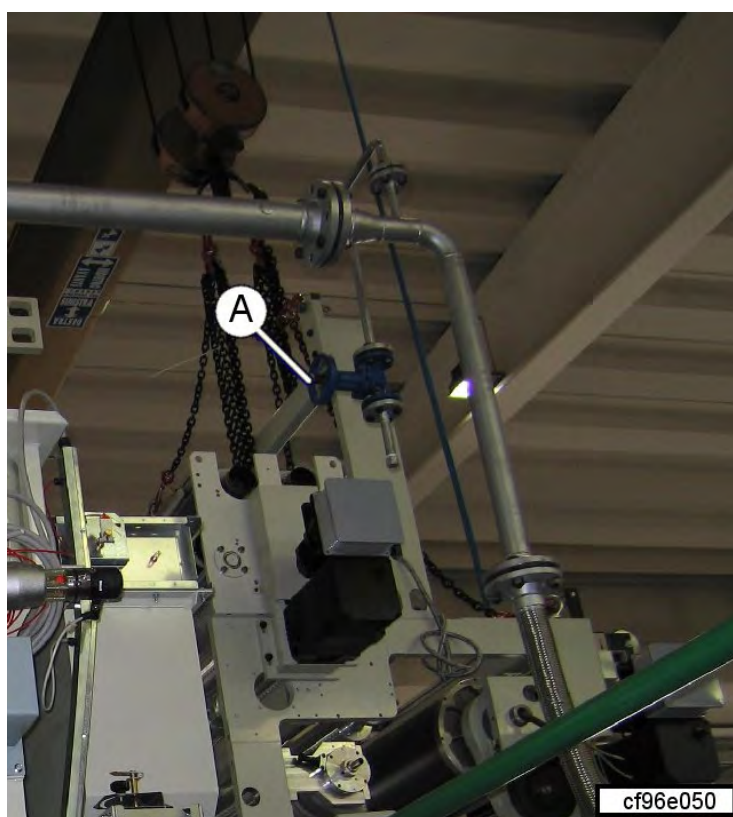


Fig. 5-54 – Particular de la instalación de distribución aceite térmico

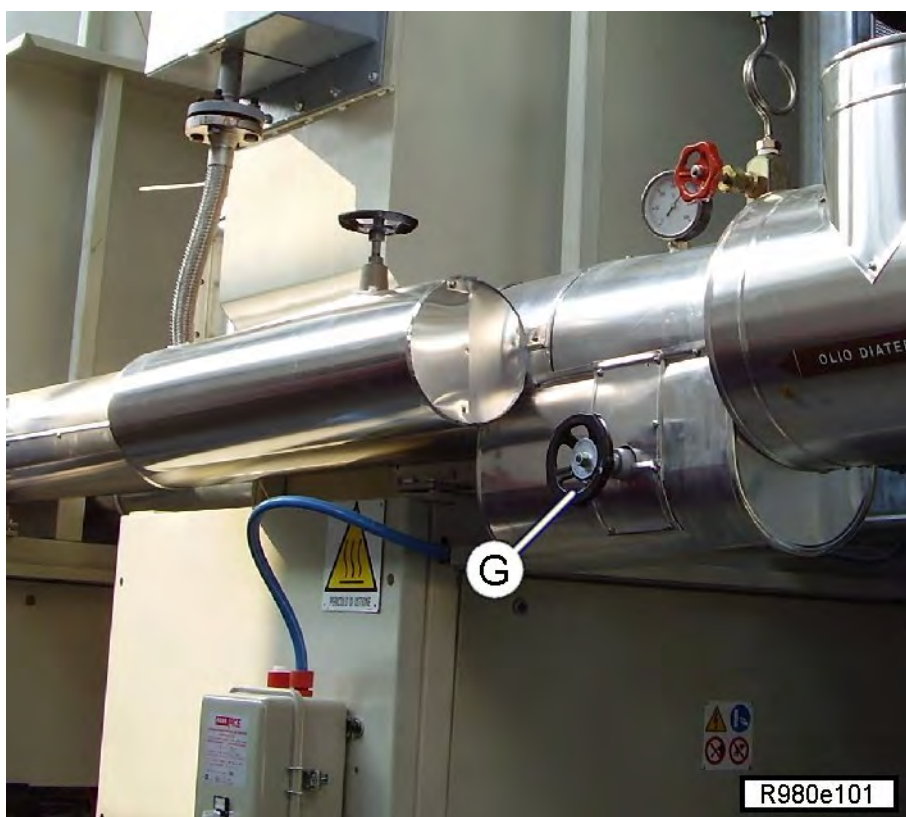


Fig. 5-55 – Particular de la instalación de distribución aceite térmico

Referencia	Función
A	Válvula de ajuste
B	Filtro a Y
C	Tubo flexible (regreso)
D	Tubo flexible (mandada)
E	Válvulas manuales
F	Batería de calefacción
G	Válvula de descarga
H	Válvula purgadora
I	Válvula de balanceo instalación
L	Tanque

Tab. 1-2 Leyenda componentes grupo de distribución aceite térmico



CAUTELA

El sistema de balanceo instalación hace referencia a la válvula I de desagüe y al tanque L [Fig. 5-56]

Rellenar con el mismo aceite de la instalación. Para su calibrado específico referirse al manual de la válvula misma

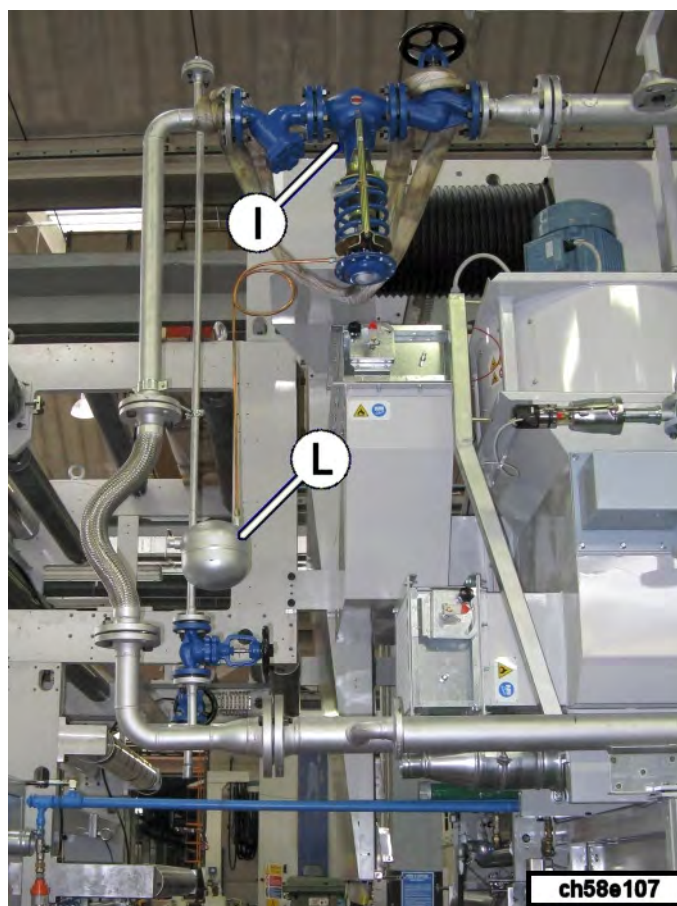


Fig. 5-56

Los componentes suministrados por Cerutti son conectados y probados de forma preliminar de empresas autorizadas las cuales suministran una certificación de la instalación, de los componentes, ficha de prueba y certificados de cualifica de los obreros soldadores.


Los componentes que se envían desmontados son numerados y/o identificados y enviados completos de un “plano de re-montaje y puesta en función” y de los manuales de utilizo y manutención de los equipos suministrados (por ejemplo válvulas interceptoras, filtros etc.).


Los componentes que no son objeto del suministro tienen que ser elegidos, instalados y puestos en función de parte de empresas calificadas y habilitadas por estos tipos de instalaciones.

Para la conexión de los componentes enviados desmontados y de los componentes no suministrados por Cerutti, es necesario respetar las instrucciones contenidas en el “plan de remontaje y puesta en función” y las normas generales relativas a las instalaciones de calefacción a fluido térmico y a las prescripciones específicas recibidas del proveedor del generador térmico y del fluido térmico.


Las tuberías de toda la instalación de aceite térmico tienen que ser recubiertas con material aislante adecuado.

Para la manutenzione específica de los equipos hacer referencia a los manuales de cada equipo.

<p>PELIGRO</p> 	<p>Las fases de manutenzione periódica de la instalación tienen que ser efectuadas con instalación parada y después de haber esperado que la temperatura sea bajada hasta la temperatura del medioambiente.</p> <p>Durante esta fase proceder con las operaciones de limpieza de todos los filtros.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas y/o accidentes también graves a las personas.</p>
---	---

<p>PELIGRO</p> 	<p>El acceso a los componentes no aislados de la instalación de aceite térmico genera riesgos de ustiones de contacto con superficies calientes.</p> <p>El acceso tiene que ser hecho utilizando los guantes adecuados de tipo termo aislante.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas y/o accidentes también graves a las personas.</p>
---	---

5.12.2. Operaciones de llenado de la instalación

<p>ATENCIÓN</p> 	<p>Antes de cargar el aceite en el circuito comprobar que no haya agua en la instalación. En caso contrario secar con aire caliente la instalación de circulación de aceite</p> <p>La inobservancia de las indicaciones puede causar peligro de avería y interrupciones de las actividades, y accidentes a las personas.</p>
--	---

El llenado tiene que ser efectuado de manera tal de eliminar completamente el aire presente en el circuito.

Derramar los barriles de aceite en el tanque de depósito y, por medio de la bomba, efectuar el llenado.



Controlar que la bomba de circulación sea llena de aceite, en caso contrario añadir aceite a través del tapón ubicado en la misma, girando a mano el eje durante la operación.

Es posible cargar la instalación también directamente de los barriles de aceite, ayudándose con un tubo aspirador.

Durante el llenado cerrar los purgadores y las descargas.

Cuando el vaso de expansión es lleno de $\frac{1}{4}$ de su capacidad o cuando se ve el aceite en el indicador de nivel, parar la bomba de carga.

5.12.3. Purgar la instalación durante el arranque en frío

Después de haber rellenado la instalación es necesario arrancar la bomba de circulación del aceite durante por los menos dos horas, sin encender el quemador. Pues, con máquina parada, proceder a limpiar los filtros.

Volver arrancar la bomba de circulación del aceite, sin encender el quemador.

En esta fase es necesario proceder a purgar la instalación, abriendo por unos segundos los purgadores y cerrándolos, con el fin de eliminar así las eventuales bolsas de aire.

Controlar el nivel del aceite en el vaso de expansión y si necesario llenar con nuevo aceite, como indicado [§ 5.12.2].

5.12.4. Purgar la instalación durante el funcionamiento en caliente

Arrancar la bomba de circulación del aceite y, sucesivamente, el quemador. La calefacción tendrá que ser gradual con llama reducida.

Cuando el aceite alcance los 100°C, mantener constante la temperatura entre los 110 y los 120°C hasta cuando la circulación se establece. Con esta temperatura el agua presente en el circuito evapora.

Abrir para algunos segundos e inmediatamente después cerrar los purgadores para evacuar el aire y las burbujas de vapor, comprobando que el calor se distribuya en todas las baterías de calefacción.

Proceder levantando gradualmente la temperatura hasta cuando se alcance la temperatura de ejercicio de la instalación. A partir de este momento no es permitido purgar la instalación.

5.12.5. Control del aceite térmico

Controlar periódicamente la calidad del aceite térmico mediante análisis químico para comprobar que sus características sean aun intactas.

La duración del aceite térmico es indicativamente de 20.000 horas de ejercicio.

Este valor puede variar de manera importante en función de:

- ❖ Temperatura de utilizzo (mas la temperatura se acerca al limite máximo previsto para el aceite, mas la duración del aceite baja)
- ❖ correcto funcionamiento de la instalación

Por lo que toca el análisis del aceite, la toma y la frecuencia de los controles, se haga referencia al productor/proveedor del aceite térmico o a empresas especializadas en la manutención de estas instalaciones (estas empresas efectúan también la deshidratación del aceite y la limpieza interna de la tuberías).


Utilizar el punto dedicado a la toma de la muestra de aceite predispuesta en la instalación.

Si los análisis indican que el aceite es degradado, es necesario sustituirlo totalmente, y no solo sustituir parcialmente el aceite viejo, porque el nuevo podría estropearse.

Después de haber vaciado la instalación del aceite viejo, se aconseja limpiar la parte interna de las tuberías (a ser efectuada por impresas especializadas), en particular si el aceite sustituido era muy degradado (posible presencia de incrustaciones sólidas al interno de la serpentina del calentador).

5.12.6. Recupero solvente

En el caso de funcionamiento máquina sin el asistencia del equipo de concentración solvente (L.E.L.) respetar las indicaciones siguientes.

<p>PELIGRO</p> 	<p>Si en la banda se aplica una cantidad de solvente superior a la que el elemento impresor puede eliminar, en función de la velocidad lineal de la banda y del modelo de horno, se puede generar una concentración de solvente superior al limite supuesto.</p> <p>Por cada elemento impresor no superar la cantidad indicada en [Tab. 5-2] de solvente aplicado en la banda.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede generar el riesgo de explosión con daños graves a cosa y accidentes también graves a las personas.</p>
---	--

Máx. capacidad de evacuación solvente			
Modelo	Media cantidad de solvente aplicado [g/m ²]		Cantidad de solvente [kg/h]
	V=250m/1'	V=350m/1'	
ES980 M0	4,5	3,8	88
ES980 C0	6,2	4,4	121

Tab. 5-2 Máxima capacidad de solvente aplicado

5.12.7. Control de la temperatura de los hornos de secado

El valor de la temperatura del aire a los sopladores es detectado por el transmisor de temperatura TT que, por medio del termorregulador TIC, interviene en la abertura de la válvula



H de regulación del flujo del aceite enviado a las baterías C, variando así la temperatura del aire de calefacción de enviar a los sopladores.

El cierre y la abertura de los hornos son efectuados por medio de los cilindros neumáticos accionados del selector 19.


<p>PELIGRO</p> 	<p>El accionamiento del pulsador de paro de emergencia no bloquea el movimiento de abertura/cierre de los hornos.</p> <p>En el momento de la manutención, o antes de acceder al horno de secado, es necesario impedir cualquier movimiento del horno y por lo tanto:</p> <p>ES OBLIGATORIO ACTUAR EN LOS SELECTORES A [Fig. 5-57] [Fig. 5-58] GIRANDOLOS A DERECHA, EN CORRESPONDENCIA DEL SIMBULO “I” Y ASEGURARSE QUE CADA MOVIMIENTO DEL HORNO SEA IMPEDIDO. ACTUAR PUES EN LOS PULSADORES DE ABERTURA/CIERRE HORNO Y COMPROBAR QUE CUALQUIERA ACCION SEA IMPEDIDA.</p> <p>La inobservancia de estas indicaciones puede causar danos y/o accidentes graves al personal.</p>
---	--



Fig. 5-57

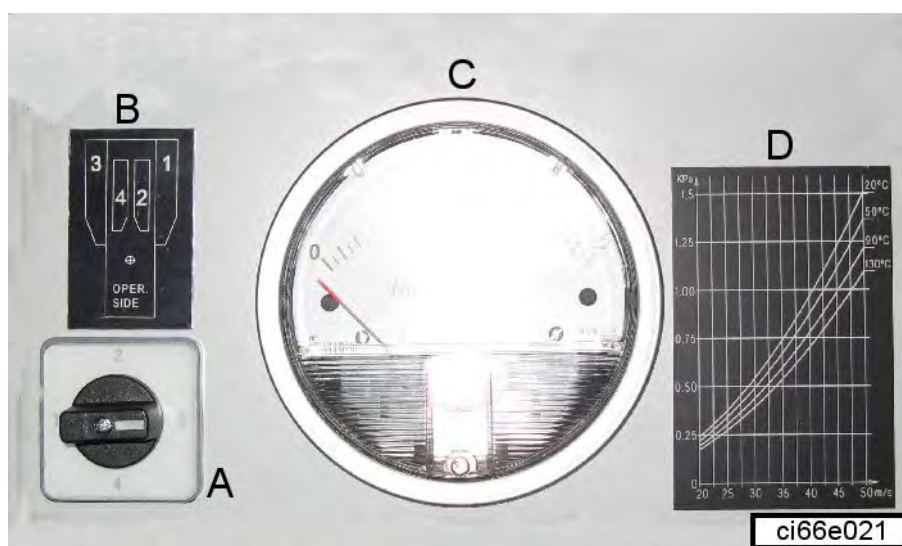
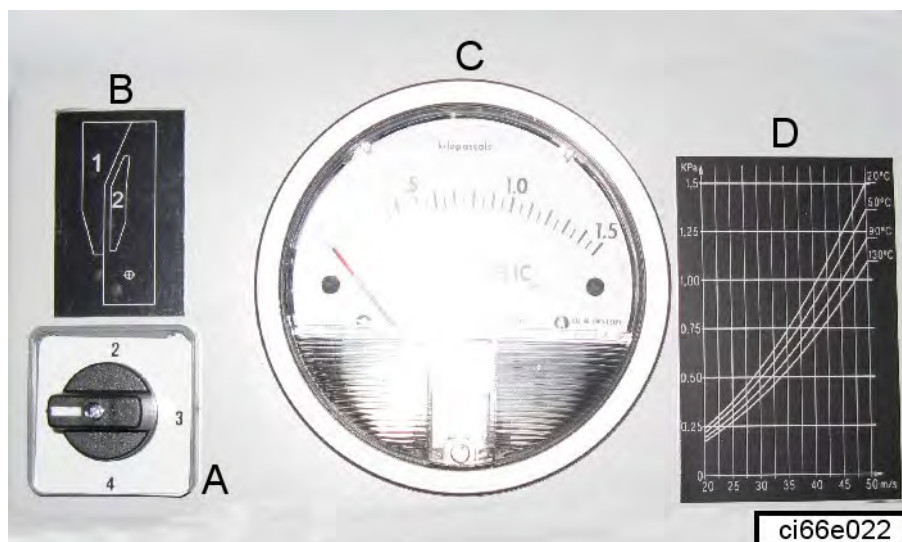
**Fig. 5-58**

5.12.8. Control de la velocidad del aire

El control de la velocidad del aire en las diferentes zonas de los hornos de ventilación, se actúa por medio del panel representado en [Fig. 5-59] y [Fig. 5-60]

Para medir la velocidad del aire en las diferentes zonas de los hornos de ventilación actuar de la manera siguiente:

- ❖ Por medio del selector O [Fig. 5-49, Fig. 5-50] o A [Fig. 5-59 Y Fig. 5-60] elegir el horno cuya velocidad del aire se desea detectar, el esquema de referencia con las indicaciones de los números de cada horno es indicado en la placa B [Fig. 5-59 Y Fig. 5-60].
- ❖ Dejar pasar unos instantes necesarios para estabilizar los valores y leer la presión (Kpa) en el instrumento C [Fig. 5-59 Y Fig. 5-60]
- ❖ En la placa D [Fig. 5-59 Y Fig. 5-60] intersecar el valor de la presión detectado por el instrumento C [Fig. 5-59 Y Fig. 5-60] con la curva relativa a la temperatura del aire (°C) y leer el valor de la velocidad del aire (m/s) en el eje X del grafico.




5.13. ELEMENTO REVERSIBLE


La predisposición de los elementos impresores N° 7 y 8 al tratamiento de la banda en el lado opuesto al lado impreso, prevé el desplazamiento del grupo racleta y otras operaciones de preparación relativas al carrito y al elemento impresor.

5.13.1. Preparación del grupo racleta

Por lo que toca el grupo racleta, las operaciones para preparar el elemento impresor a la reversibilidad son las siguientes:

PELIGRO 	Efectuar las operaciones descritas abajo exclusivamente con el elemento impresor desconectado.
---	---

- ❖ Bajar completamente el bancal A [Fig. 5-61] actuando en el volante B
- ❖ Desconectar los embragues neumáticos C [Fig. 5-61]
- ❖ Unir la racleta al carro D [Fig. 5-61] atornillando las perillas E
- ❖ Aflojar el volante F [Fig. 5-61] para descargar la tensión de los muelles del va-y-ven racleta
- ❖ Destornillar los volantes G [Fig. 5-61] que unen el grupo racleta a los bastidores del elemento impresor
- ❖ El grupo racleta, como representado en [Fig. 5-62] puede ser transportado y posicionado en el lado opuesto del elemento impresor

PELIGRO 	Durante operaciones de transporte del grupo racleta con la hoja montada, antes de operar montar sobre el perfil de la hoja una protección adecuada. Mover el carrito de transporte del grupo racleta con la máxima atención
---	--

- ❖ Para remontar el grupo racleta, repetir las operaciones arriba descritas en sentido contrario



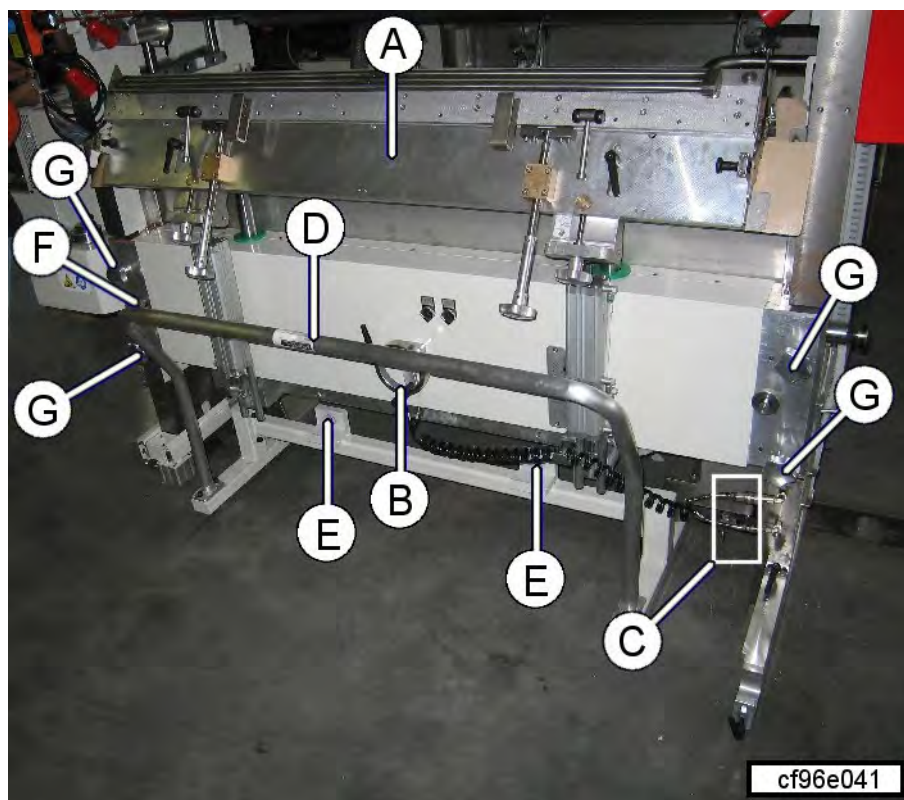


Fig. 5-61



Fig. 5-62

5.13.2. Predisposición del carrito


Por lo que toca la preparación del carrito, efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Extraer el carrito del elemento impresor dejando el cilindro impresor en máquina ver [§ 5.5.3]
- ❖ Posicionar el carro impresor para la impresión en reversible después de haber predispuesto el elemento impresor [§ 5.13.3]


5.13.3. Predisposición del elemento impresor de impresión normal a impresión en reversible

Por lo que toca la preparación del elemento impresor desde elemento con recorrido banda en normal a elemento con recorrido banda en reversible, efectuar las operaciones siguientes:

- 1) Extraer el carrito impresor vero [§ 5.5]
- 2) Desmontar el grupo racleta preparado para la impresión en normal ver [§ 5.13.1]
- 3) Desmontar el rodillo entrada papel A [Fig. 5-63] y apoyarlo en los soportes B
- 4) Posicionar entra los bastidores el carrito C [Fig. 5-63]
- 5) Actuar en el volante D [Fig. 5-63] y llevar los apoyos E en posición de contacto liviano con el rodillo refrigerado F
- 6) Desmontar el rodillo refrigerado [Fig. 5-63]

PELIGRO 	Durante la operación de desmontaje del rodillo refrigerado F [Fig. 5-63] antes de efectuar la extracción de las partes de soporte, asegurarse que el rodillo presor sea correctamente suportado.
---	---

- 7) Atrasar el carrito C [Fig. 5-63]
- 8) Montar el soporte izquierdo S [Fig. 5-63]
- 9) Montar el rodillo inferior G [Fig. 5-63] Fig. 5-64] ubicado sobre los soportes H
- 10) Desmontar el rodillo registrable I [Fig. 5-63] y apoyarlo en los soportes H
- 11) Remontar el rodillo en entrada papel A [Fig. 5-63]
- 12) Desplazar el carrito C [Fig. 5-63] de la posición izquierda indicada en [Fig. 5-63] a la posición en [Fig. 5-64].

PELIGRO 	Mover el carrito de servicio C [Fig. 5-63] [Fig. 5-64] con la máxima atención
---	--



- 13) Desplazar el volante D [Fig. 5-63] desde la posición izquierda indicada en [Fig. 5-63] a la posición derecha en [Fig. 5-64].
- 14) Desplazar los rodillos a lado del presor A [Fig. 5-64] de la posición 1 a la posición 2
- 15) Desmontar la barra completa del cabezal del registro B [Fig. 5-64] y posicionarla en los bastidores
- 16) Montar el rodillo registrable I [Fig. 5-63] que se encuentra en los soportes H
- 17) Entrar con el carrito C [Fig. 5-64] entre los bastidores
- 18) Montar el rodillo refrigerado F [Fig. 5-64]
- 19) Actuando en el volante D [Fig. 5-63] bajar los apoyos E
- 20) Salir con el carrito C [Fig. 5-64] de los bastidores
- 21) Bajar los soportes L [Fig. 5-64] para el cabezal de registro
- 22) Montar el rodillo entrada papel en reversible M Fig. 5-64]
- 23) Montar la barra completa del cabezal de registro B [Fig. 5-64]
- 24) Posicionar el carrito impresor ver [§ 5.5.]
- 25) Montar la racleta en el lado derecho del elemento impresor [§ 5.13.1]
- 26) Montar el soporte derecho N [Fig. 5-64]
- 27) Montar el rodillo inferior O [Fig. 1-64] ubicado sobre los soportes P
- 28) Efectuar el recorrido banda para la impresión en reversible como indicado en [Fig. 5-65]
- 29) Preparar el motor a la impresión en reversible actuando en el selector 4

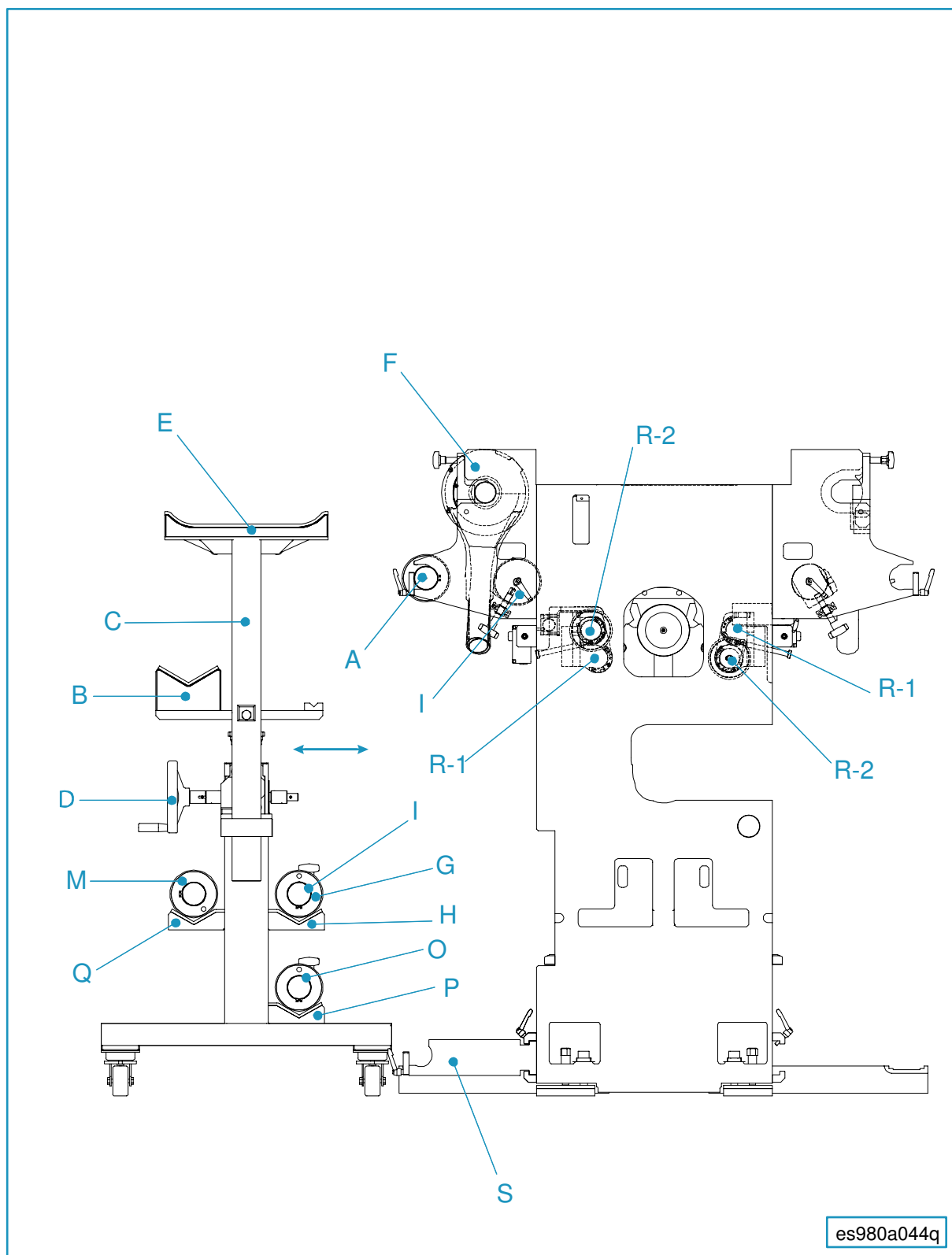


Fig. 5-63



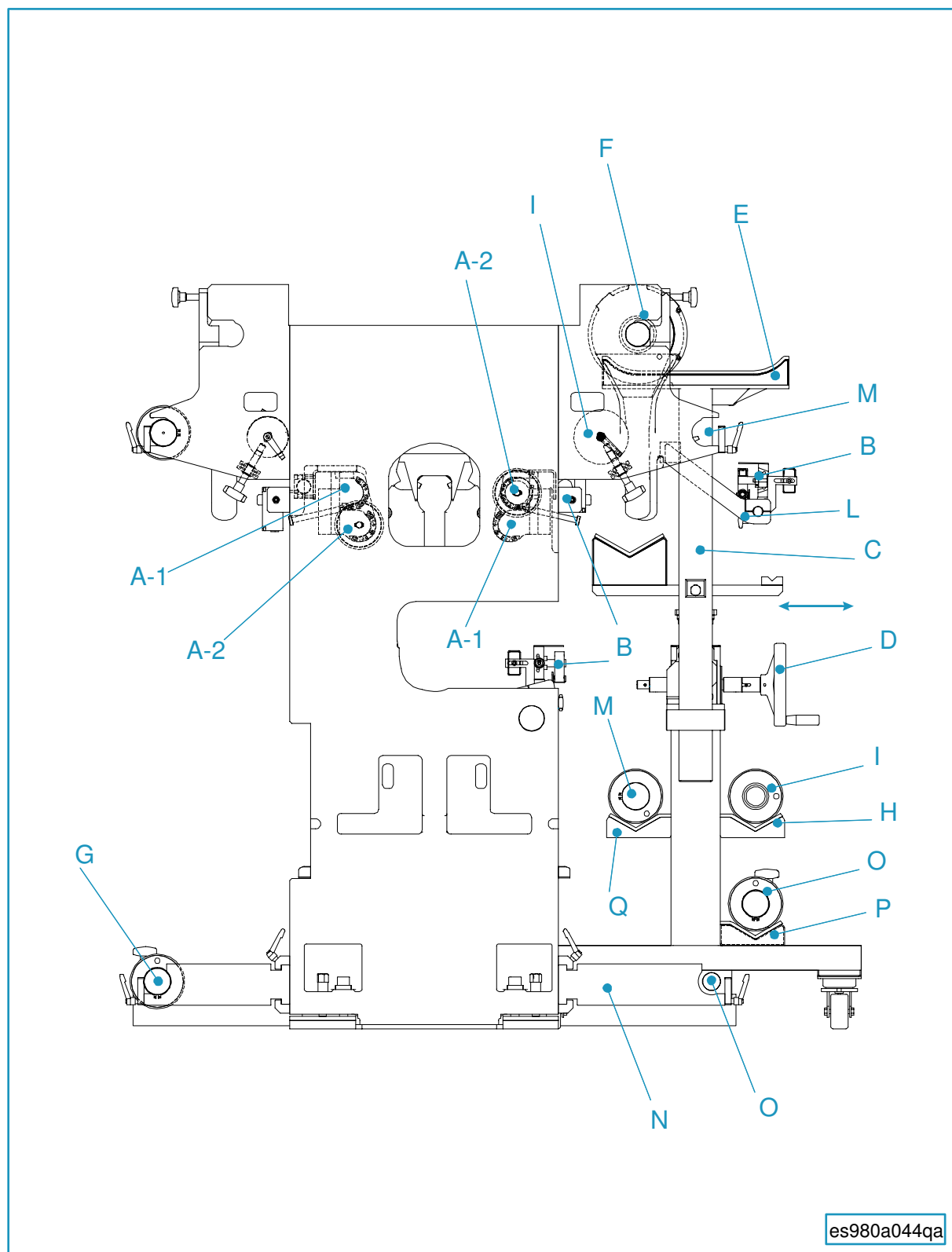


Fig. 5-64

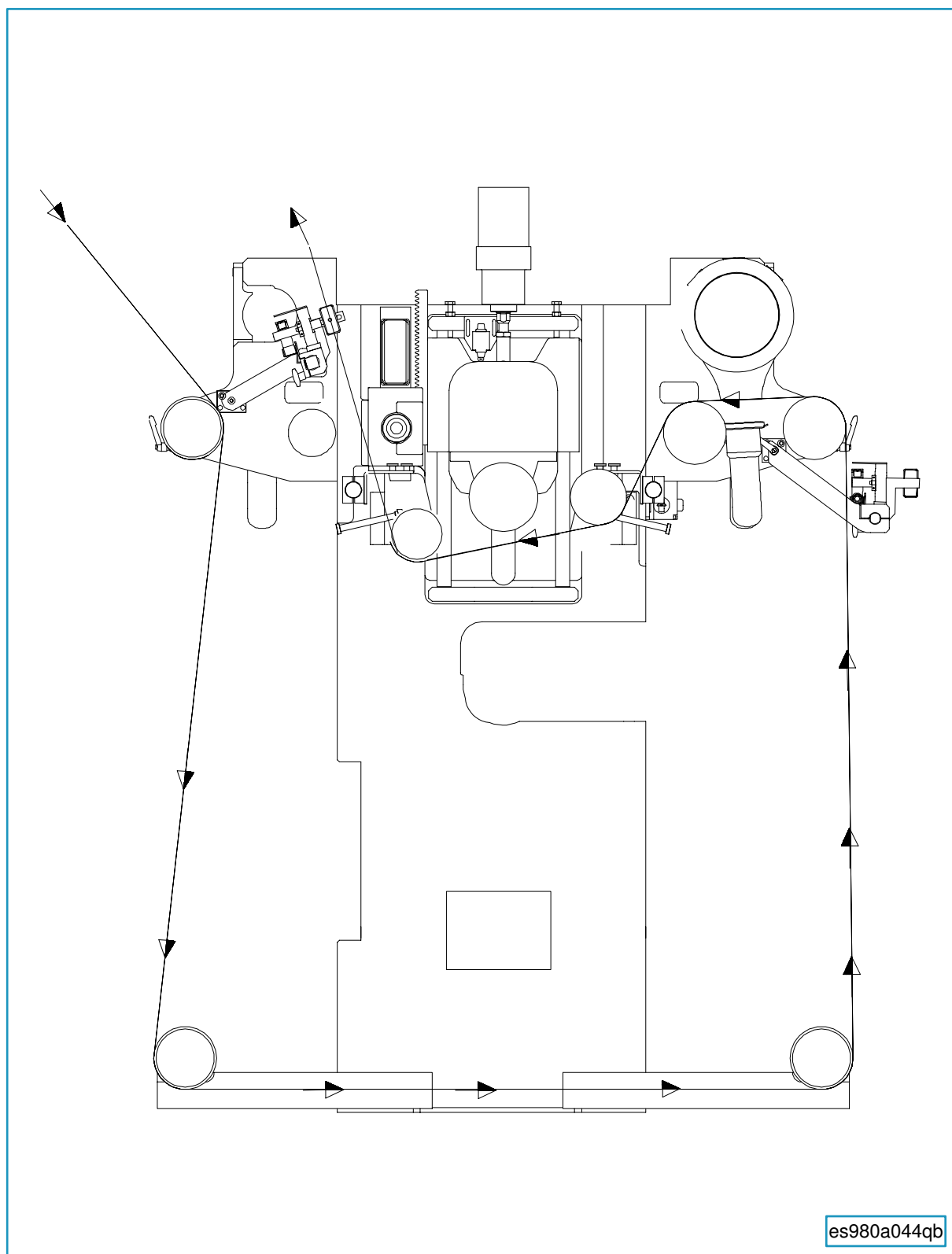


Fig. 5-65



5.13.4. Preparación del elemento impresor de reversible a normal

Por lo que toca la preparación del elemento impresor de elemento con recorrido banda en reversible a elemento con recorrido banda en normal, efectuar las operaciones siguientes:

- 1) Desmontar el rodillo inferior O [Fig. 5-64] y apoyarlo en los soportes P
- 2) Desmontar el soporte derecho N [Fig. 5-63]
- 3) Desmontar la racleta en el lado derecho del elemento impresor [§5.13.1]
- 4) Extraer el carrito impresor del elemento ver [§ 5.5]
- 5) Desmontar la barra completa del cabezal del registro B [Fig. 5-64] y posicionarla en los bastidores
- 6) Desmontar el rodillo entrada papel en reversible M [Fig. 5-64] apoyarlo y posicionarlo sobre los soportes Q
- 7) Levantar los soportes L [Fig. 5-64] para el cabezal de registro
- 8) Entrar con el carrito C [Fig. 5-64] entre los bastidores
- 9) Actuar en el volante D [Fig. 5-63] y llevar los apoyos E en posición de contacto liviano con el rodillo refrigerado F
- 10) Desmontar el rodillo refrigerado [Fig. 5-63]

PELIGRO



Durante la operación de desmontaje del rodillo refrigerador F [Fig. 5-63] antes de quitar las partes de soporte, asegurarse que el rodillo presor sea correctamente soportado.

- 11) Salir con el carrito C [Fig. 5-64] de los bastidores
- 12) Desmontar el rodillo registrable I [Fig. 5-64] y apoyarlo en los soportes H
- 13) Montar la barra completa del cabezal de registro B [Fig. 5-64]
- 14) Desplazar el carrito C [Fig. 5-64] de la posición derecha indicada en [Fig. 5-64] a la posición izquierda indicada en [Fig. 5-63].

PELIGRO




Mover el carrito de servicio C [Fig. 5-63] [Fig. 5-64] con la máxima atención

- 15) Desplazar el volante D [Fig. 5-64] de la posición derecha indicada en [Fig. 5-64] a la posición izquierda indicada en [Fig. 5-64].
- 16) Desplazar los rodillos a lado del presor R [Fig. 5-63] de la posición 1 a la posición 2
- 17) Desmontar el rodillo entrada papel A [Fig. 5-63] y apoyarlo sobre los soportes B
- 18) Montar el rodillo registrable I [Fig. 5-63]
- 19) Desmontar el rodillo inferior G [Fig. 5-64] y apoyarlo sobre los soportes H
- 20) Posicionar entra los bastidores el carrito C [Fig. 5-63]



- 21) Actuar en el volante D [Fig. 5-63] y llevar los apoyos E en posición de contacto liviano con el rodillo refrigerado F
- 22) Montar el rodillo refrigerado F [Fig. 5-63]

PELIGRO 	Durante el montaje del rodillo refrigerado F [Fig. 5-63], asegurarse que el rodillo presor sea correctamente soportado.
---	--

- 23) Atrasar el carrito C [Fig. 5-63]
- 24) Montar el rodillo entrada papel A [Fig. 5-63] que se encuentra en los soportes B
- 25) Montar la racleta en el lado izquierdo del elemento impresor [§ 5.13.1]
- 26) Efectuar el recorrido banda para la impresión en reversible como indicado en [Fig. 5-65]
- 27) Preparar el motor a la impresión en normal actuando en el selector 4



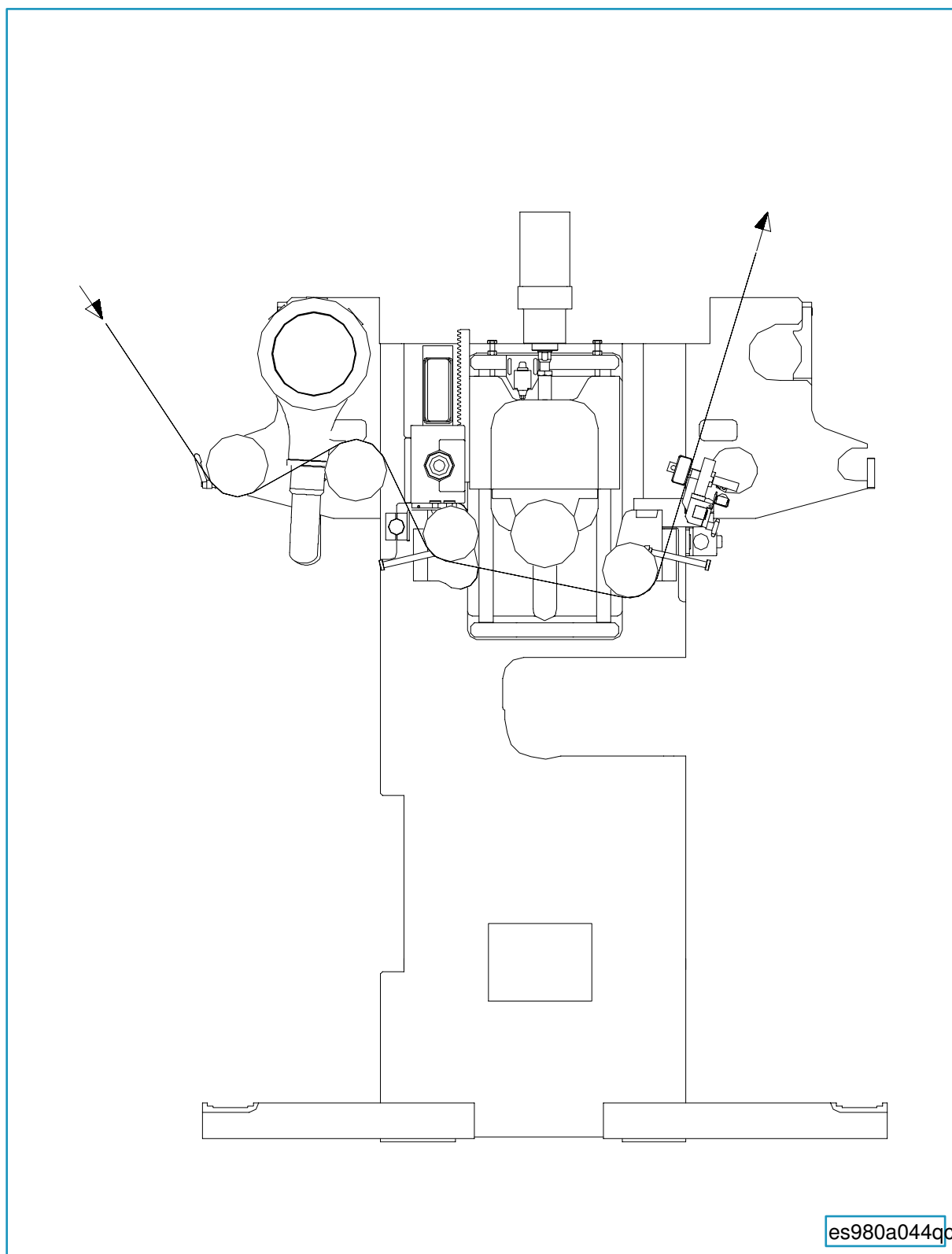


Fig. 5-66

5.14. APLICACIÓN COLD SEAL

5.14.1. Características y principio de funcionamiento

El elemento impresor n°8 es predispuesto para la aplicación del cold seal o sellante en frío.

La aplicación del cold seal permite sellar filmes de embalaje sin empleo de calor sino utilizando la presión ejercitada en las partes tratadas con aplicación. Normalmente es aplicado a registro, sobre papel o film, en el lado opuesto al lado de impresión por medio del cilindro aplicador.

Las superficies interesadas a la aplicación son teflonadas para evitar la adhesión del sellante y agilizar la limpieza.

Como dotación se suministran: la bomba peristáltica A [Fig. 5-67], el tanque teflonado B [Fig. 5-68] y la batea de colección A completa de su bandeja de nivel y de las protecciones.

La bomba peristáltica A [Fig. 5-67] transfiere el cold seal a la bandeja de nivel, donde va a contacto con el cilindro aplicador.

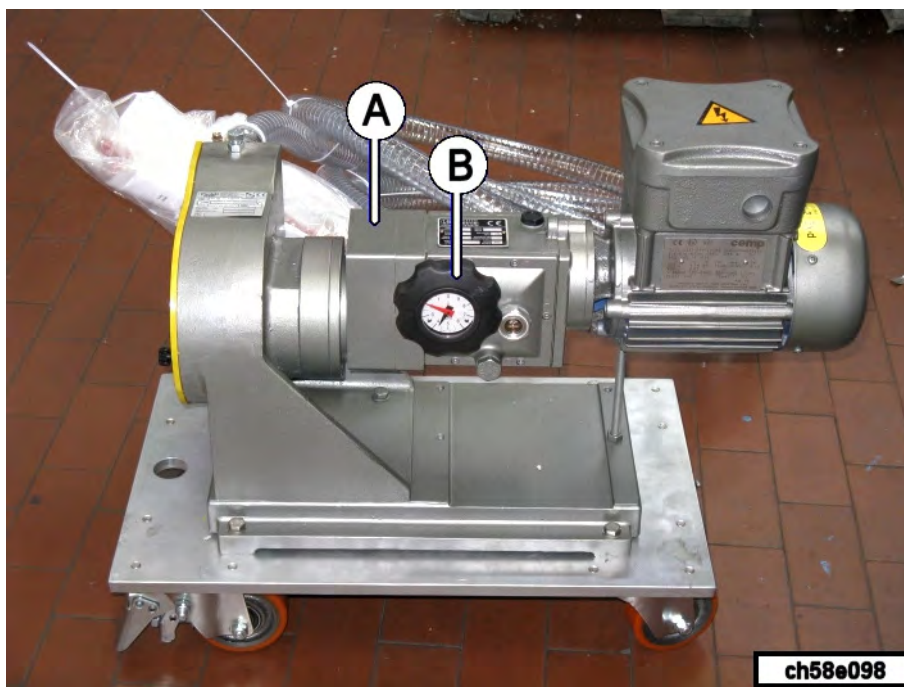


Fig. 5-67



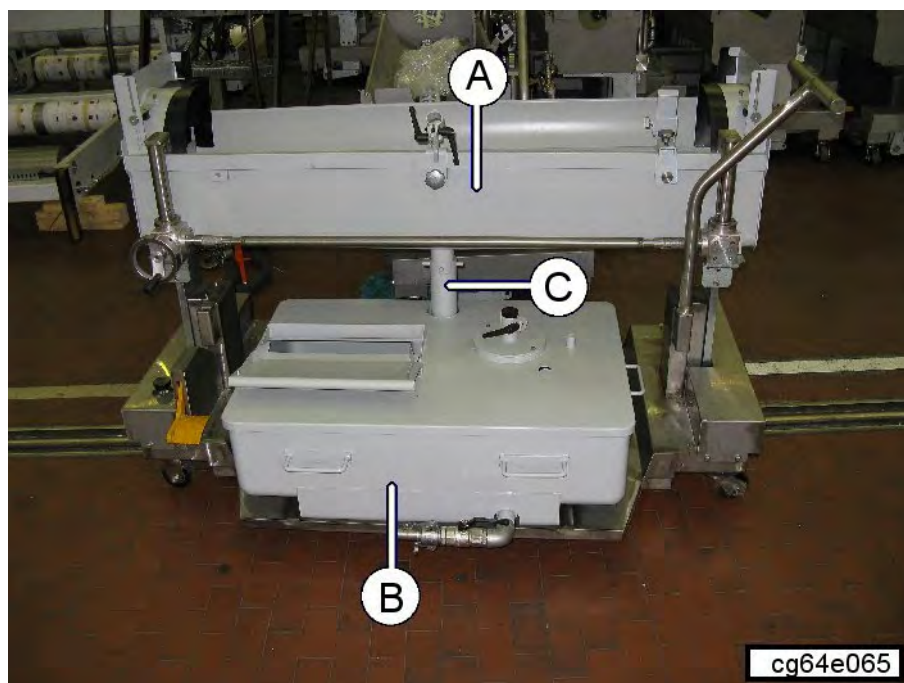


Fig. 5-68

5.14.2. Ajustes de trabajo

Predisponer el carro siguiendo las instrucciones detalladas en [§ 5.5], conectar el enchufe de la bomba peristáltica en la toma de corriente. La bomba se activa girando a la derecha el selector 45 y apretando el pulsador 44, la lámpara interna al pulsador luminoso 44 confirma la inserción de la bomba. Para desactivar la bomba apretar otra vez el pulsador 44.

El cold seal excedente cae en la batea de colección A [Fig. 5-68], y a través del tubo de descarga C, regresa por caída en el tanque B.

El ajuste del caudal del sellante se efectúa actuando en el volante B [Fig. 5-67].

CAUTELA

Seguir las instrucciones detalladas en el manual de la bomba peristáltica.

Variar el caudal únicamente con la bomba parada.

5.15. MANUTENCION ELEMENTOS IMPRESORES

Una profunda manutención es esencial para alcanzar un rendimiento optimal de la rotativa en el tiempo.

PELIGRO



Durante las operaciones de manutención, que necesitan la presencia de personal al interno del area de los elementos impresores, además de las usuales normas anti-accidentes, descritas en la primera parte del manual, observar las siguientes precauciones:

- **Desconectar el elemento impresor actuando en el selector a llave 38; el apagamiento del número luminoso A [Fig. 5-69] confirma la desconexión efectuada. Después de la desconexión quitar la llave y guardarla para todo el periodo de la manutención.**
- **Cerrar la alimentación del aire al grupo y descargar las presiones residuales abriendo y bloqueando con candado las válvulas interceptoras A y B [Fig. 5-70]**
- **con los guantes de protección adecuados montar en el perfil de la hoja de la racleta una protección adecuada.**



Fig. 5-69



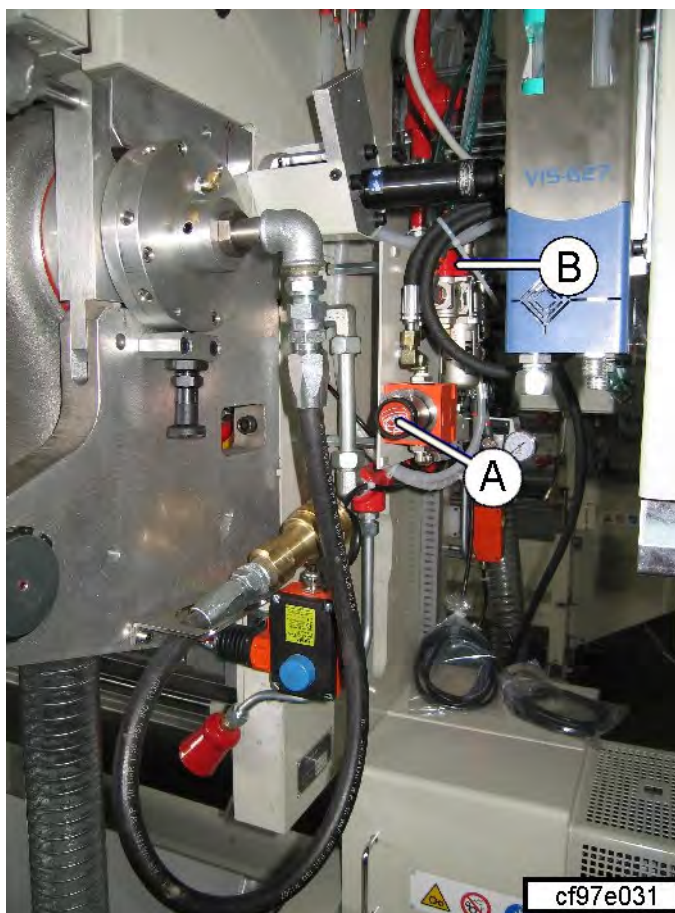


Fig. 5-70

5.15.1. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 15 horas de trabajo

- ❖ Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad
- ❖ Comprobar el correcto funcionamiento de todas las lámparas de señalación
- ❖ Limpiar los elementos impresores

5.15.2. Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 100 horas de trabajo

- ❖ Engrasar los monobloques del ventilador – Utilizar SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1
- ❖ Mantener limpias las zonas de aspiración d etrozos de papel u otro.
- ❖ Purgar el condensado del tanque del compresor 18 bar

5.15.3. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 400 horas de trabajo

- ❖ Asegurarse que los sistemas de control del aire comprimido sean ajustados según los valores correctos
- ❖ La estanqueidad y la duración del sistema neumático dependen de las características del aire comprimido
- ❖ Controlar y limpiar los filtros
- ❖ Controlar y purgar el agua del dispositivo de descarga condensado
- ❖ Controlar la tensión de la cadena del dispositivo recorrido banda y llevarlo al valor correcto

5.15.4. Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 2500 horas de trabajo

- ❖ Comprobar la tensión y el desgaste de las correas
- ❖ Comprobar el dispositivo de bloqueo del cilindro impresor

5.15.5. Intervenciones de manutención a ser efectuada después de aproximadamente 5000 horas de trabajo

5.15.5.1. Operaciones de manutención mecánica

- ❖ Comprobar la sujeción de tornillos, en particular a los tornillos de anclaje
- ❖ Comprobar la holgura de la caja de mando
- ❖ Comprobar la estanqueidad de las de las guarniciones.
- ❖ Comprobar el deslice de los cilindros neumáticos
- ❖ Controlar las pérdidas de los cilindros neumáticos
- ❖ Comprobar la funcionalidad de la instalación neumática ayudándose con los esquemas neumáticos, indicados en [§ 8.5.3]


ATENCIÓN



Desconectando unos componentes de la instalación neumática, debido a la caída de presión podrían ocasionarse movimientos incontrolados de algunas partes de máquina.

- ❖ Comprobar los rodamientos de los rodillos
- ❖ Comprobar el recorrido presor y el deslice del movimiento ALTO/BAJO
- ❖ Sustituir las partes en plástico de las protecciones.
- ❖ Sustituir las guarniciones de estanqueidad tinta en los bujes del cilindro impresor; lavar y engrasar los bujes
- ❖ Comprobar las holguras en el grupo de deslice de la racleta
- ❖ Comprobar el deslice y la holgura de los rodillos locos




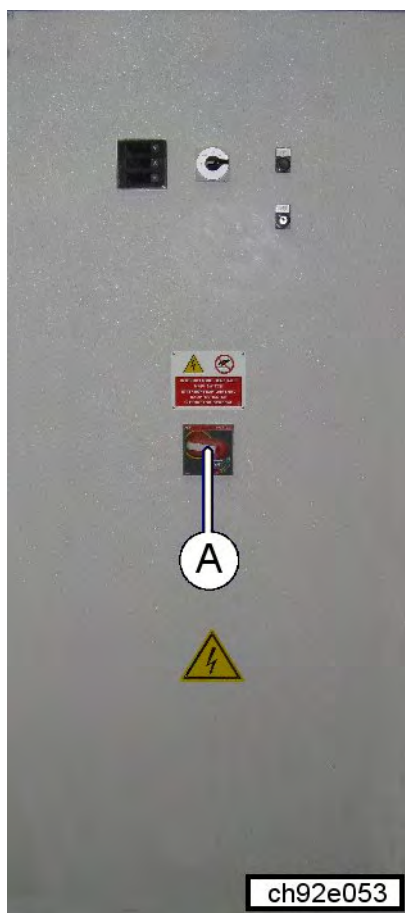
ATENCIÓN 	Utilizar gafas adecuadas de protección contra los salpiques de grasa.
--	--

- ❖ Comprobar la funcionalidad de los sensores de rotura banda
- ❖ Desmontar los rodillos refrigerados, limpiarlos si necesario y sustituir las guarniciones.
- ❖ Limpiar de manera profundizada los sopladores de la ventilación
- ❖ Comprobar las compuertas de la instalación de la ventilación
- ❖ Comprobar los calibrados de los componentes para el ajuste de la temperatura.
- ❖ Comprobar las válvulas de ajuste del aceite térmico
- ❖ Controlar el desgaste y las holguras de los tornillos de bolas.

5.15.5.2. Operaciones de manutención eléctrica

- ❖ Controlar el calibrado de las células de carga
- ❖ Comprobar la alineación de los motores
- ❖ Controlar la funcionalidad y la posición de los sensores

PELIGRO 	Antes de efectuar las demás operaciones de manutención eléctrica, abrir y bloquear con candado en la posición indicada el interruptor general de alimentación eléctrica A [Fig. 5-71] Esperar el tiempo de descarga (5 minutos) antes de tocar los componentes internos.
---	---

**Fig. 5-71**

- ❖ Aspirar al interno de los armarios eléctricos
- ❖ Controlar sujeción cables en los terminales panel
- ❖ Aspirar los motores
- ❖ Limpiar los filtros de los ventiladores de los motores
- ❖ Controlar la sujeción de los conectores motores
- ❖ Comprobar las conexiones equipotenciales
- ❖ Comprobar las conexiones eléctricas

5.15.6. Intervenciones de mantenimiento a ser efectuada después de aproximadamente 22000 horas de trabajo

- ❖ Sustituir los rodamientos de los rodillos locos



6. REBOBINADOR MOD RB810

6.1. PANELES

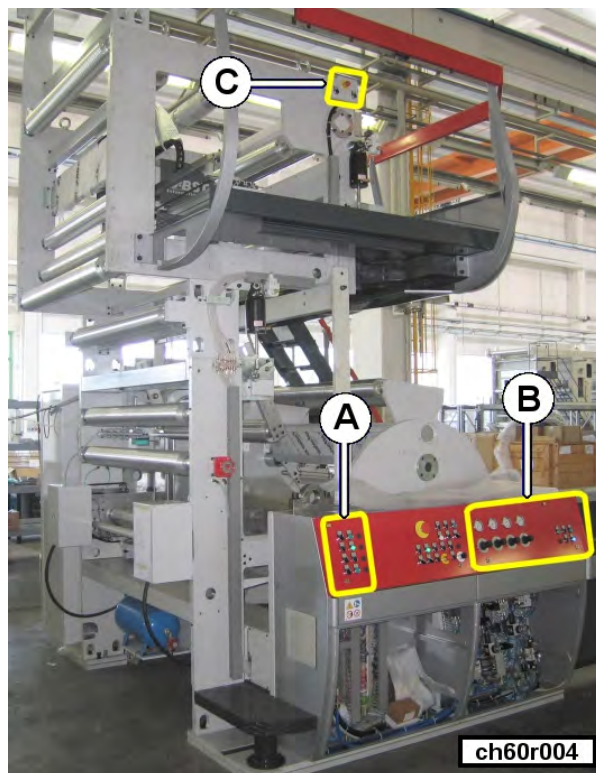


Fig. 6-1

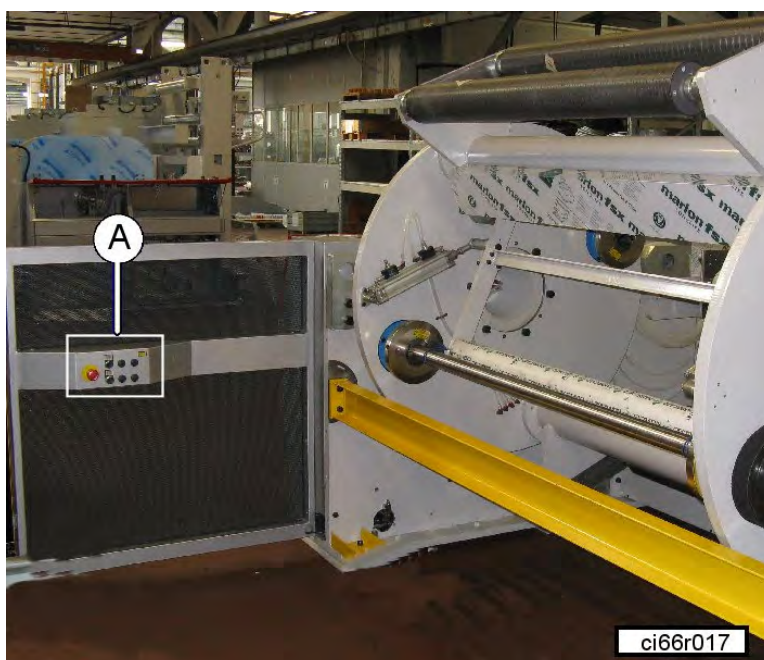
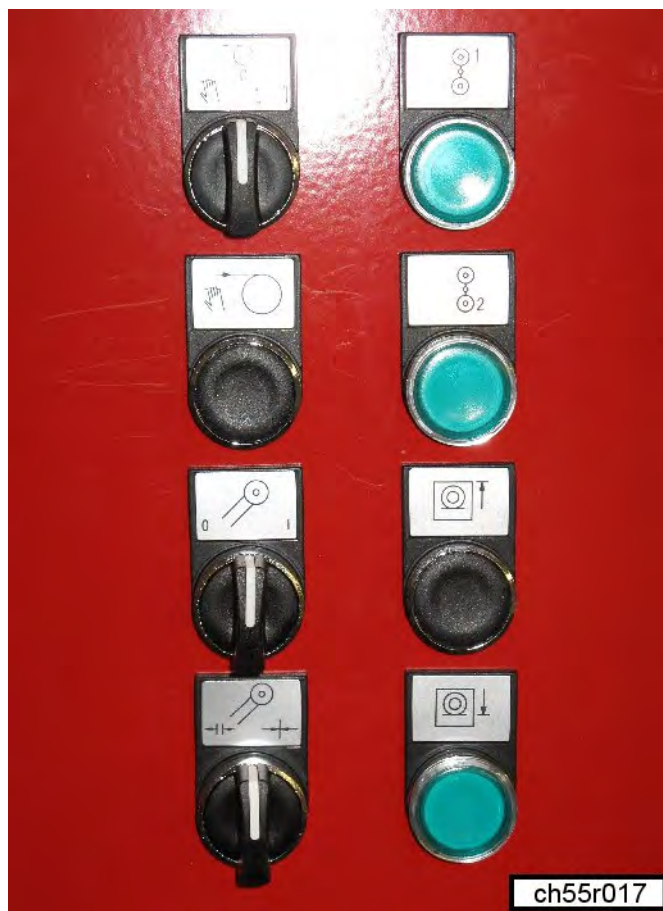


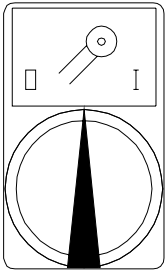
Fig. 6-2

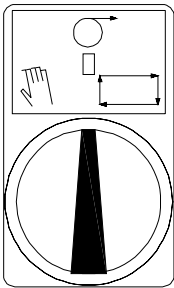
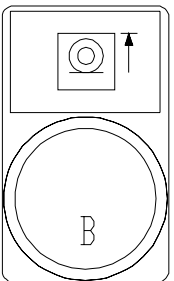
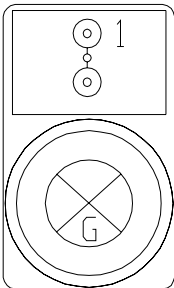
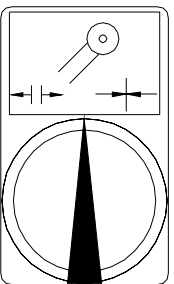


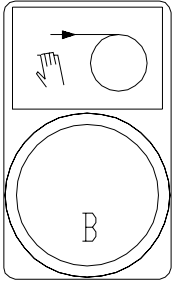
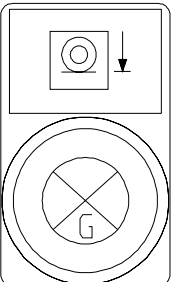
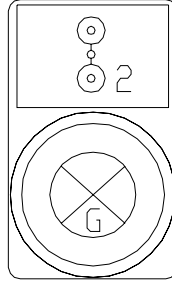
6.1.1. Panel principal A [Fig. 6-1]



Tav. 6-1

Pos.	Elemento	Función	Referencia
1		Selector inserción/desinserción rodillo principal	[§ 6.5.3]

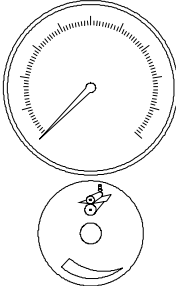
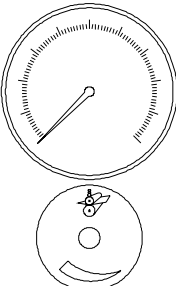
Pos.	Elemento	Función	Referencia
2		Selector selección del tipo de funcionamiento del rebobinador: A izquierda (control funciones manuales) Central (rebobinador parado) A derecha (funcionamiento automático en línea con la rotativa)	[§ 6.3] [§ 6.12]
3		Pulsador alto presor grupo tensión a la salida	[§ 6.11]
4		Pulsador luminoso selección del eje en fase de rebobinado (eje 1) y señalación de selección efectuada	[§ 6.4.2]
5		Selector posicionamiento manual del rodillo auxiliar A izquierda (alejado de la bobina) A derecha (en contacto con la bobina)	[§ 6.6]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
6		Pulsador control rebobinado manual de la bobina	[§ 6.3]
7		Pulsador luminoso bajo presor grupo tensión a la salida y señalación de presor bajo	[§ 6.11]
8		Pulsador luminoso selección del eje en fase de rebobinado (eje 2) y señalación de selección efectuada	[§ 6.4.2]

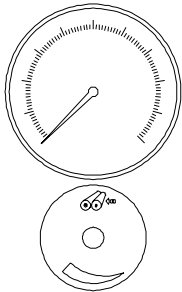
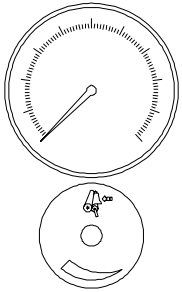
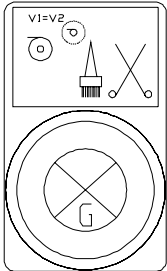
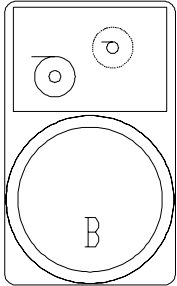
6.1.2. Panel principal B [Fig. 6-1]

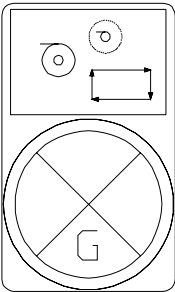
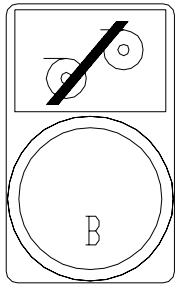
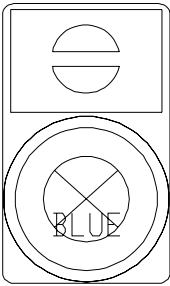


Tav. 6-2

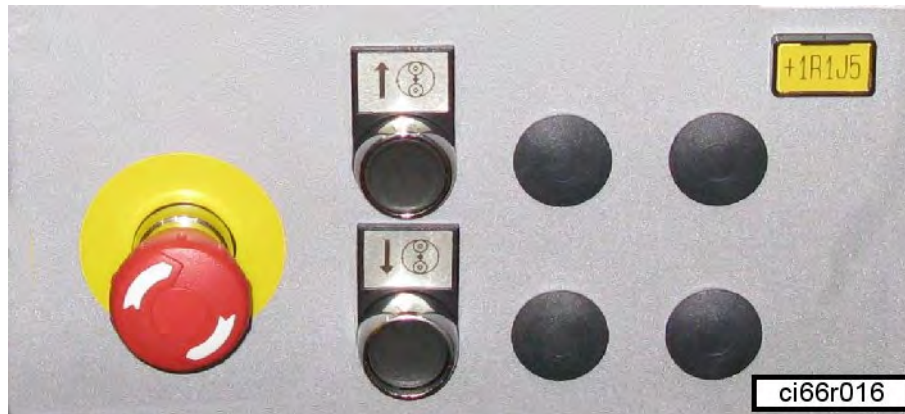
Pos.	Elemento	Función	Referencia
9		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de contacto del rodillo presor, lado transmisión	[§ 6.11]
10		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de contacto del rodillo presor, lado operador	[§ 6.11]



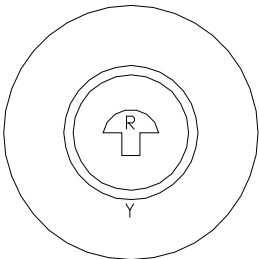
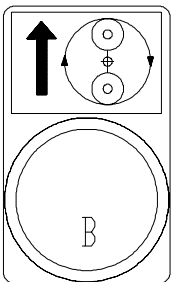
Pos.	Elemento	Función	Referencia
11		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de trabajo rodillo principal	[§ 6.5.3]
12		Regulador de presión y manómetro ajuste y visualización presión de trabajo rodillo auxiliar	[§ 6.6]
13		Pulsador luminoso de encolado y corte/señalación de velocidad sincrona alcanzada	[§ 6.5.1] [§ 6.10]
14		Pulsador arranque ciclo de cambio	[§ 6.10]

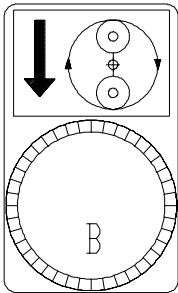
Pos.	Elemento	Función	Referencia
15		Lámpara señalación inserción de cambio automático	[§ 6.10.3]
16		Pulsador paro del ciclo de cambio	[§ 6.10]
17		Pulsador luminoso reset barrera de seguridad/señalación de seguridad violada	[§ 6.2.1] [§ 6.10]

6.1.3. Panel lateral A [Fig. 6-2]

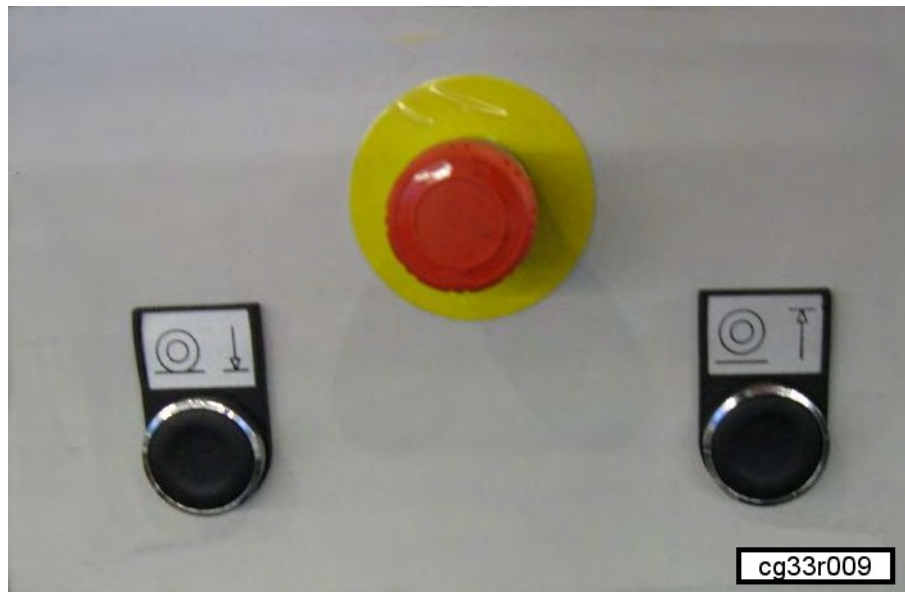


Tav. 6-3

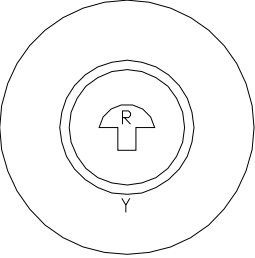
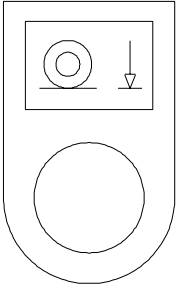
Pos.	Elemento	Función	Referencia
18		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3] [§ 6.3]
20		Pulsador rotación de los brazos en sentido horario	[§ 6.2.1] [§ 6.4.1]

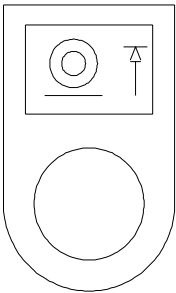
Pos.	Elemento	Función	Referencia
22		Pulsador rotación de los brazos en sentido anti-horario	[§ 6.2.1] [§ 6.4.1]

6.1.4. Panel superior C [Fig. 6-1]



Tav. 6-4


Pos.	Elemento	Función	Referencia
18		Pulsador bloqueable paro de emergencia	[§ 3.4.3.3] [§ 6.3]
24		Pulsador bajo presor	[§ 6.11]

Pos.	Elemento	Función	Referencia
25		Pulsador alto presor	[§ 6.11]



6.2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

En este capítulo están descritos los dispositivos instalados con el fin de prevenir los riesgos debidos a las posibilidades de acceso acerca de los órganos en movimiento.

<p>PELIGRO</p> 	<p>Los dispositivos descritos en este capítulo son indispensables para la seguridad de los operadores y de los técnicos de manutención de la máquina, y además por el ajuste funcionamiento de la misma.</p> <p>En caso de funcionamiento de forma diferente de lo descrito abajo aun de un único de estos dispositivos es necesario poner fuera de servicio y apagar de inmediato el rebobinador.</p> <p>Hacer intervenir el Responsable técnico para efectuar las operaciones de reparación y/o manutención necesarias.</p> <p>La inobservancia de las indicaciones suministradas puede causar peligro de daños importantes a las cosas y/o accidentes aun graves a las personas.</p>
---	---

Posición	Tipo de protección	Funcionamiento	Notas
A [Fig. 6-3]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
B [Fig. 6-3]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 6-4]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.



Posición	Tipo de protección	Funcionamiento	Notas
B [Fig. 6-4]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 6-5]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
B [Fig. 6-5]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.
A [Fig. 6-6]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes..
B [Fig. 6-6]	Fijo	Protección atornillada de manera permanente. Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada. Reinstalar al término de las operaciones de manutención.	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.



Posición	Tipo de protección	Funcionamiento	Notas
C [Fig. 6-6]	Fijo	<p>Protección atornillada de manera permanente.</p> <p>Removible solo con equipos para operaciones de manutención con máquina parada.</p> <p>Reinstalar al término de las operaciones de manutención.</p>	La protección cierra una zona en la cual durante la impresión se accede a aparatos rotantes.

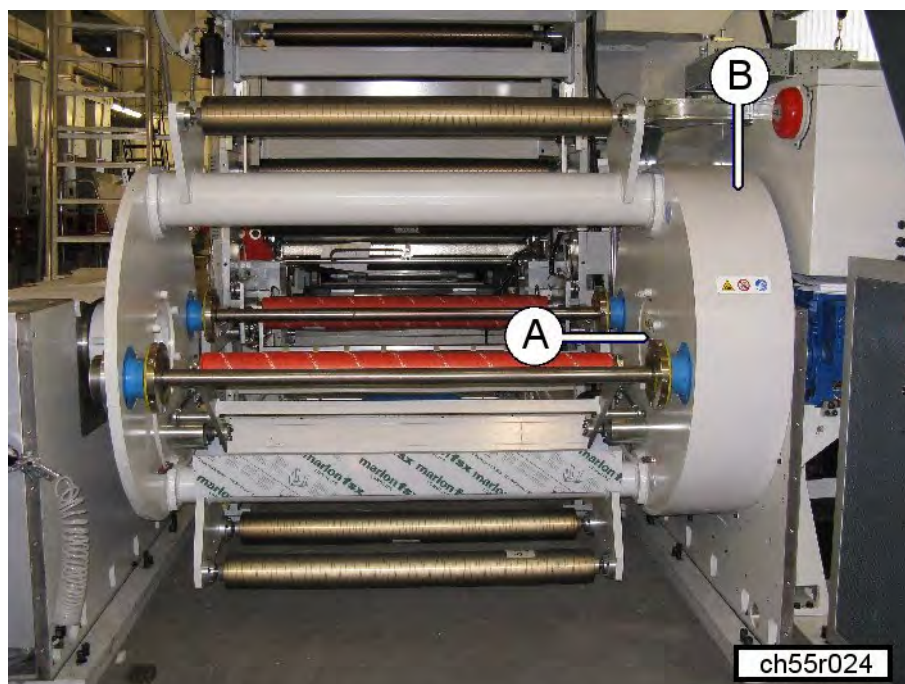


Fig. 6-3

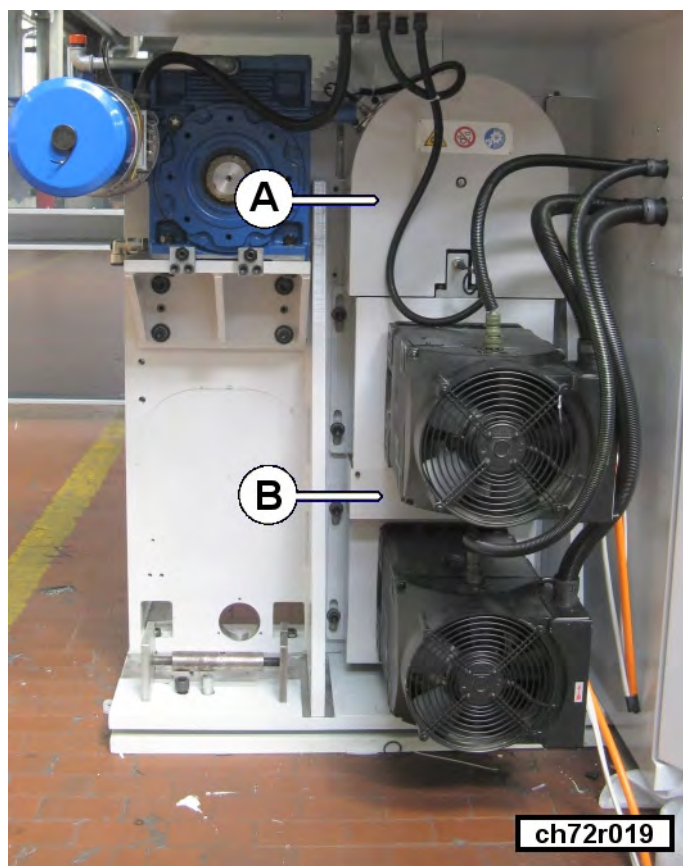


Fig. 6-4

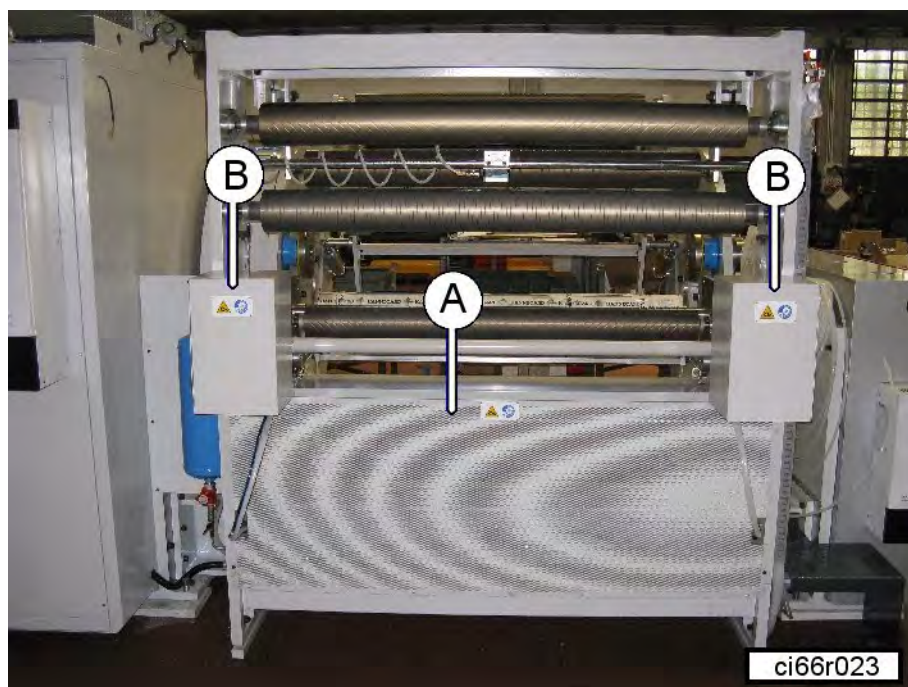


Fig. 6-5



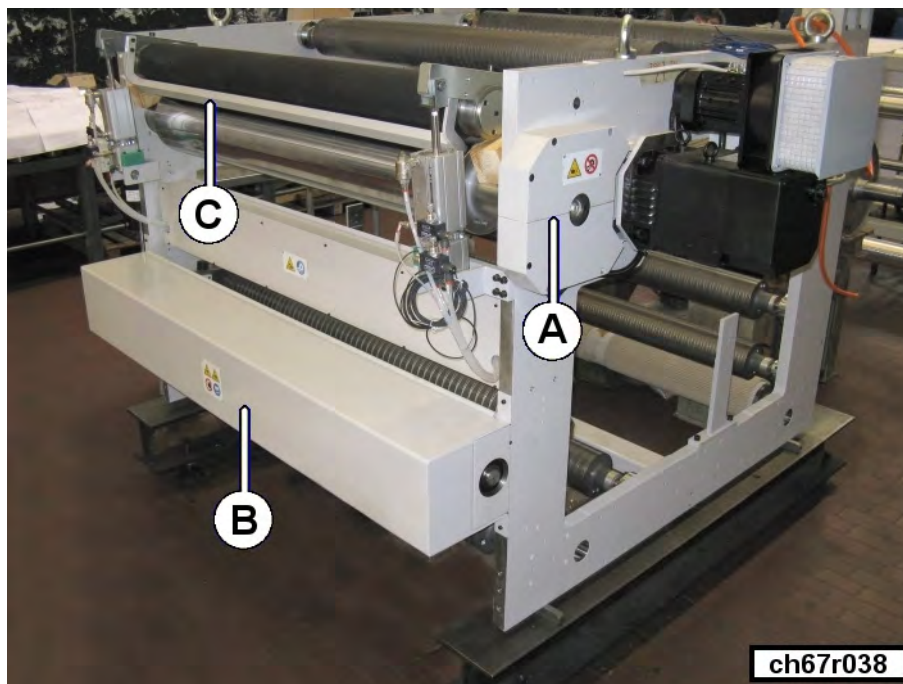



Fig. 6-6

6.2.1. Interbloques de seguridad para el acceso a componentes internos

El acceso de seguridad de los operadores al interno de los bastidores del rebobinador, es protegido por sistemas de seguridad compuestos de:

- ❖ Barrera óptica a fotocélula A [Fig. 6-7] en el lado frontal (carga-descarga bobinas) ajustable del pulsador luminoso 17

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que no hayan operadores al interno del área protegida.
---	---

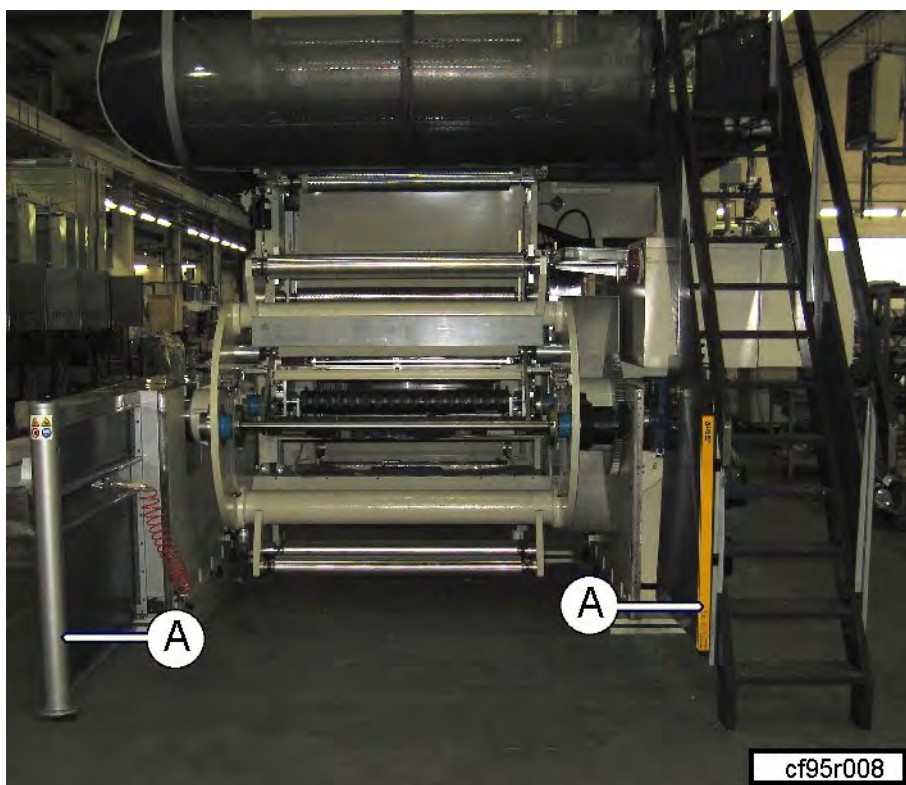
Cuando el operador accede al interno del área protegida de estos sistemas de interbloqueo, se impiden los siguientes movimientos peligrosos:

- ❖ Movimientos del grupo cuchilla
- ❖ Rotación de los brazos
- ❖ Movimiento del grupo de enrolado

Los comandos del pupitre representado en [Tav. 6-3], instalado en el lado del rebobinador, al interno de la barrera óptica, siempre quedan activos para efectuar las operaciones manuales de carga-descarga de las bobinas.

PELIGRO

El acceso del lado frontal es permitido para las operaciones de carga-descarga de las bobinas, hasta la zona del eje de la bobina en fase de carga-descarga. Las operaciones de mantenimiento y ajuste por las cuales es necesario el acceso demás este limite, tienen que ser efectuadas haciendo referencia a las indicaciones detalladas en [§ 6.12]

**Fig. 6-7**

6.3. INSERCIÓN/DESINSERCIÓN REBOBINADOR

Para poner en función el rebobinador posicionar hacia derecha el selector 2.

Después del posicionamiento hacia derecha del selector 2, el rebobinador es en línea con el resto de la máquina y puede ser gestionado de los comandos de pupitre general.

Después de la puesta en marcha de la máquina la velocidad de producción deseada, en aceleración manual, en aceleración manual, se alcanzará apretando el pulsador 7 [Tav. 3-2] presente en el pupitre general de mando.

Si se desea alcanzar la velocidad de producción acelerando en automático, apretar el pulsador 4 [Tav. 3-2], siempre en el pupitre general de mando.

Del pupitre general de mando, actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1], se elige la rampa de aceleración mas apta; el valor puede ser también ajustado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

Para bajar la velocidad de producción, apretar el pulsador 12 [Tav. 3-2] presente en el pupitre general de mando.

Posicionando el selector 2 hacia izquierda se habilitan las funciones en manual del rebobinador; el comando de rebobinado en manual, se efectúa actuando en el pulsador 6.

6.4. BRAZOS REBOBINADOR

6.4.1. Rotación de los brazos

La rotación de los brazos se realiza por medio de un sistema que se compone de una rueda dentada A [Fig. 6-8] y de un piñón B, puestos en movimiento del motor A [Fig. 6-9] por medio de reductor B.

El comando de rotación brazos adelante y atrás, en modalidad manual, ocurre actuando en los pulsadores 19 y 20.

Durante el ciclo de cambio bobina la rotación de los brazos se inicia automáticamente y se para cuando la nueva bobina alcanza la posición de cambio.

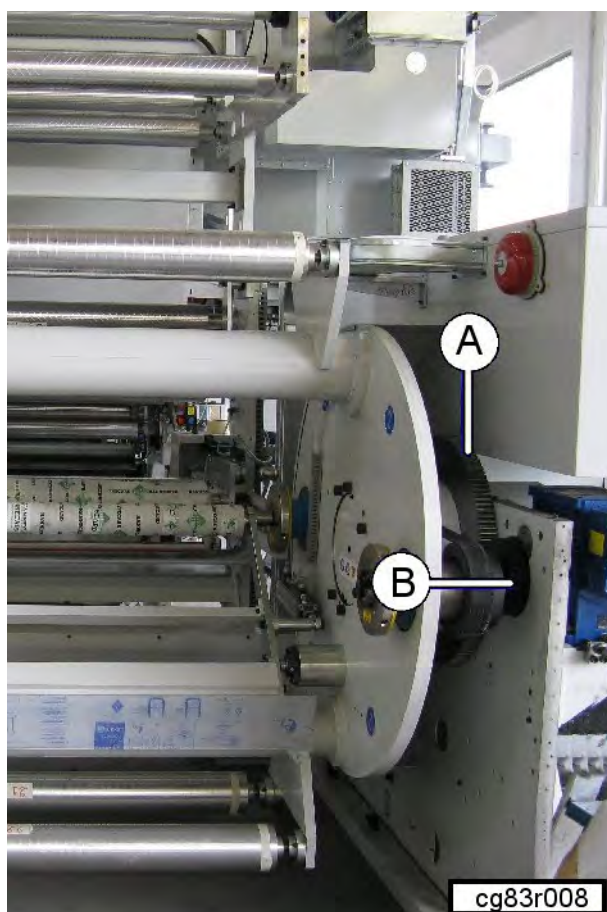


Fig. 6-8

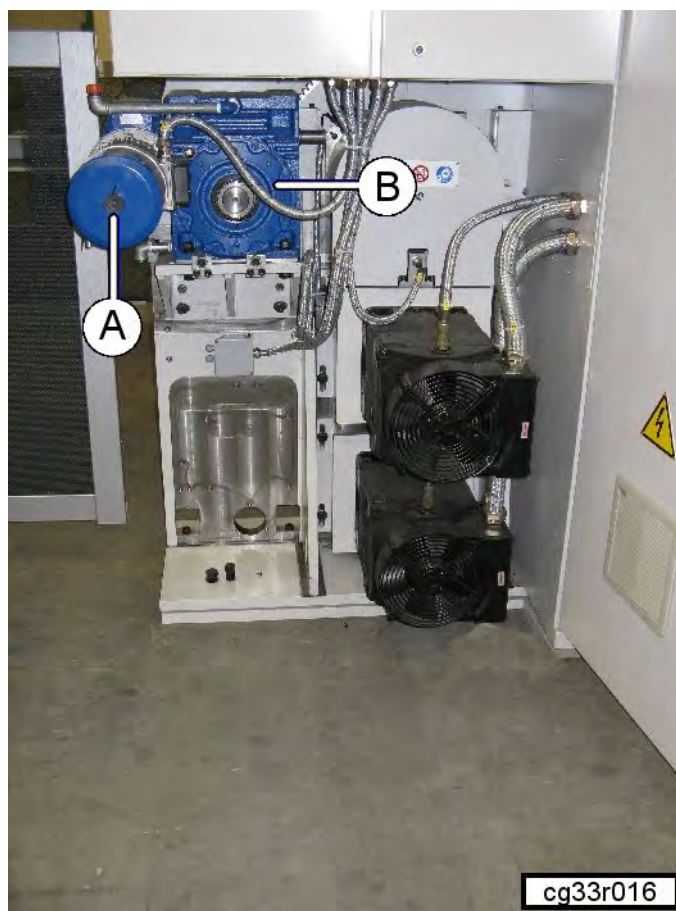


Fig. 6-9

6.4.2. Comando rebobinado

La rotación de las bobinas es comanda axialmente por medio de correas dentadas, comandadas de los motores A [Fig. 6-10] (eje 1) y B [Fig. 6-10] (eje 2), instalados en el lado del rebobinador lado transmisión.

Durante la normal producción se comanda únicamente el motor relativo a la bobina en fase de rebobinado. Mientras, durante las operaciones de cambio, funcionan contemporáneamente los dos motores para el sincronismo de las velocidades para poder actuar el cambio “al vuelo”.

La selección del eje en fase de rebobinado es efectuada por medio de los pulsadores luminosos 4 y 8.

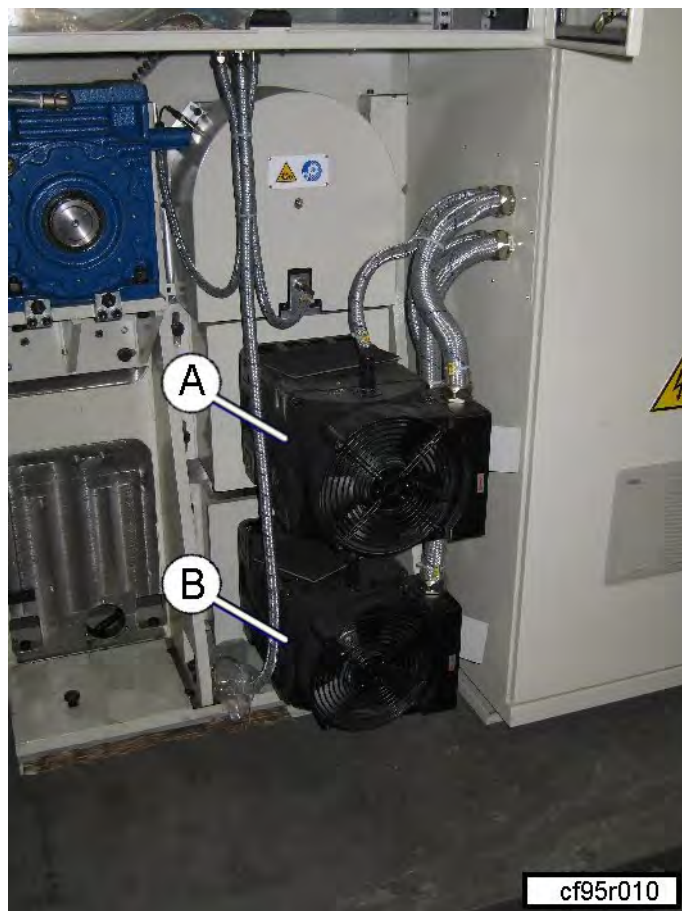


Fig. 6-10



6.5. GRUPO COLA Y CORTE

El grupo encolado y corte se compone esencialmente de una pareja de bastidores A [Fig. 6-11], en los cuales se encuentra, entre los varios componentes, el grupo cuchillas con hoja dentada B (corte desde abajo) y el rodillo encolador engomado C.

El posicionamiento del grupo se efectúa por medio de los cilindro neumáticos A [Fig. 6-12] (lado operador L.O. – Lado transmisión L.T.).

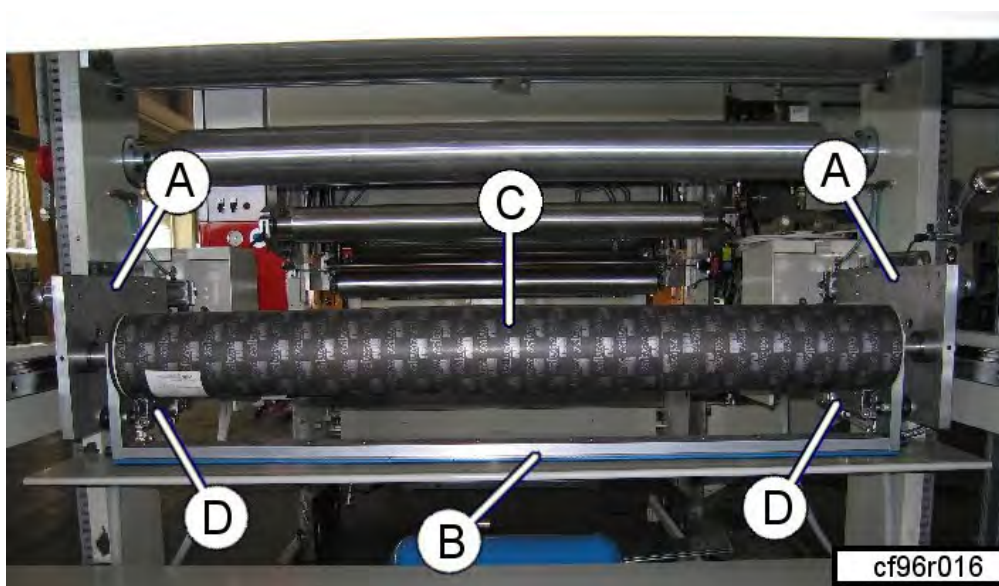


Fig. 6-11

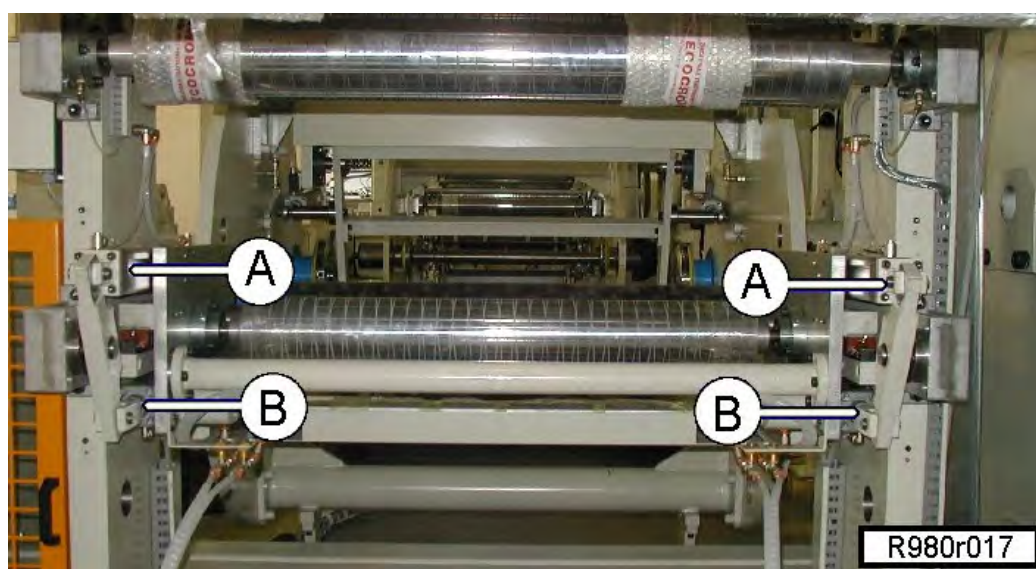


Fig. 6-12

6.5.1. Cuchilla

Las cuchillas con hoja dentada B (corte del bajo) [Fig. 6-11] efectúan el corte de las dos bandas sobrepuestas durante el ciclo de cambio bobina.

La intervención del grupo cuchillas es efectuada por medio de los cilindros neumáticos D [Fig. 6-11] (corte desde abajo) comandados, durante el accionamiento en manual, del pulsador luminoso 13.

6.5.2. Rodillo encolador

El rodillo principal engomado C [Fig. 6-11], durante la fase de cambio, toma la función de encolador.

La función del rodillo encolador es la de prensar, poco antes del corte, la cinta de la bobina en fase de rebobinado contra la nueva alma que tiene de rebobinar.

La intervención del rodillo encolador se efectúa por medio de los cilindros neumáticos B [Fig. 6-12] (L.O. –L.T.).

La presión de intervención es ajustada por medio del regulador de presión posicionado al interno del armario neumático.

6.5.3. Rodillo principal

La función del rodillo principal D [Fig. 6-11] es la de permitir el rebobinado de las vueltas que van formando la bobina, con una tensión uniforme y controlada respecto al material que tiene que ser rebobinado.

Durante el rebobinado a proximidad, el enrolador es constantemente mantenido en contacto con la bobina en formación con una presión ajustada y visualizada por medio del regulador de presión y el manómetro 11.

El comando de adelante/atrás rodillo se efectúa actuando en el selector 1.



6.6. RODILLO SUPLEMENTARIO

El rodillo engomado suplementario A [Fig. 6-13] contribuye, junto al rodillo principal, a la formación optimal de la bobina, en particular cuando se rebobinan materiales livianos.

El rodillo es montado sobre las palancas B [Fig. 6-13] accionadas de cilindro neumáticos C.

La presión de trabajo del rodillo suplementario es ajustada y visualizada por medio del regulador de presión y el manómetro 12.

El comando de acercamiento del rodillo suplementario al eje 1 o 2 es controlado en manual del selector 5.

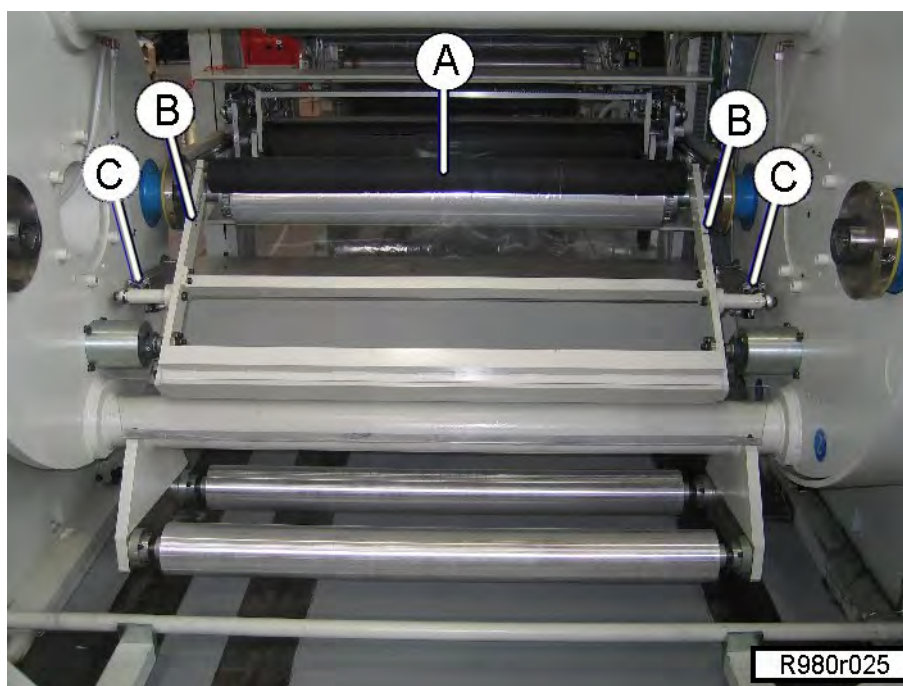


Fig. 6-13

6.7. CONTROL DE LA TENSION DE LA BANDA

El control de la tensión de la banda en el rebobinador es asegurado por un sistema con rodillo bailarín A [Fig. 6-14], montado sobre las palancas B, cargado neumáticamente mediante del cilindro neumático C y conectado al potenciómetro D el cual, detectando las variaciones de posición del rodillo, controla la velocidad de los motores A y B [Fig. 6-10] de comando rebobinado de la bobina.

Un regulador de presión permite descargar las sobre presiones generadas de perturbaciones accident

Para las operaciones de ajuste y visualización de los parámetros relativos a la tensión de la banda en fase de rebobinado actuar en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la predisposición puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

Tensión en la banda $4 \div 50 \text{ daN}$

En función de los tipos de materiales a imprimir y de su peso, se haga referencia a la tabla presente en [§ 8.2.2] "ADJUNTO".

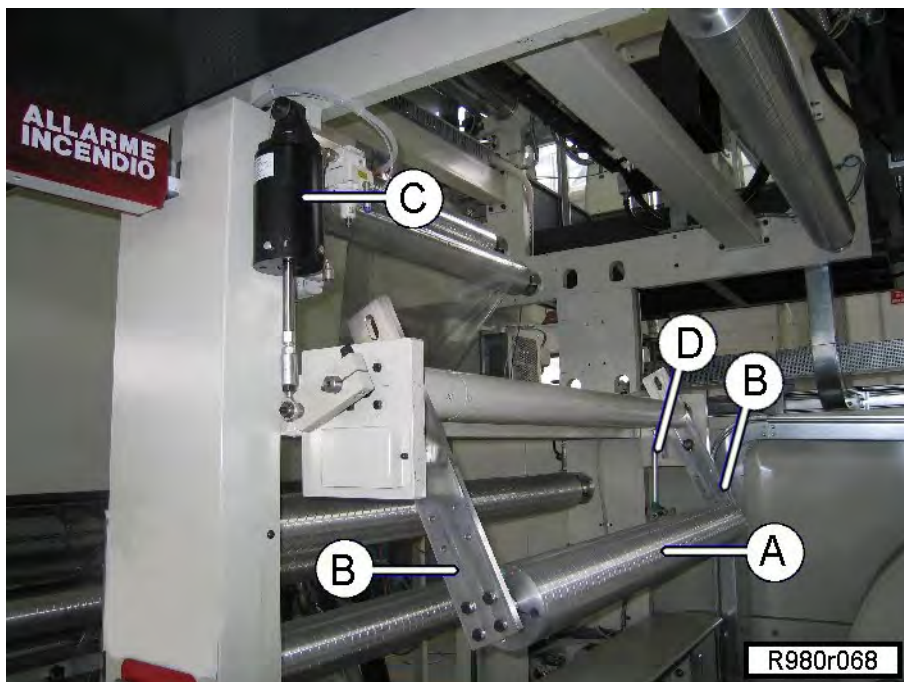


Fig. 6-14

Los valores de tensión banda aconsejados quedan directamente influenciados de los factores siguientes:

- ❖ Calidad del material utilizado
- ❖ Características de la bobina en fase de rebobinado
- ❖ Velocidad de impresión
- ❖ Temperatura del aire de secado



6.8. DESCARGA/CARGA BOBINA

6.8.1. Descarga bobina formada

Llevar la bobina en posición de carga/descarga.

En el eje en zona de carga/descarga, efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Soportar con el equipo dedicado la bobina formada A [Fig. 6-15]
- ❖ Apretar los pulsadores presentes en las bridas B [Fig. 6-15] de bloqueo del eje expansible C y alejar manualmente hacia el externo las bridas mismas
- ❖ Para permitir el retrocesión de las bridas B [Fig. 6-15], la referencia A [Fig. 6-16] tiene que ser dirigida hacia arriba y coincidir con la referencia B

PELIGRO

Antes de efectuar la abertura de los bloqueos comprobar que la bobina sea correctamente soportada

- ❖ Después haber soltado la extremidad del eje expansible C [Fig. 6-15], descargar con el equipo dedicado la bobina formada con el fin de soltar los cubos
- ❖ Llevar fuera máquina la bobina A [Fig. 6-17]

PELIGRO

Después descarga de la bobina formada, el acceso al rebobinador queda abierto, no superar el perfil de los bastidores del rebobinador con máquina en marcha, el eje en trabajo continua su rotación

- ❖ Descargar neumáticamente el eje expansible B [Fig. 6-17] con el fin de poderlo extraer del alma de la bobina A

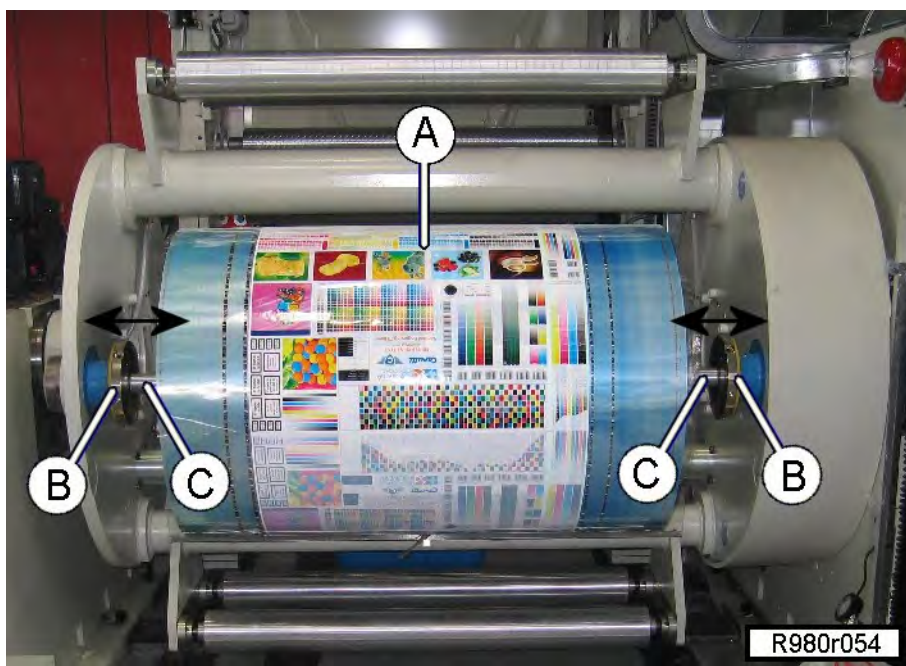


Fig. 6-15

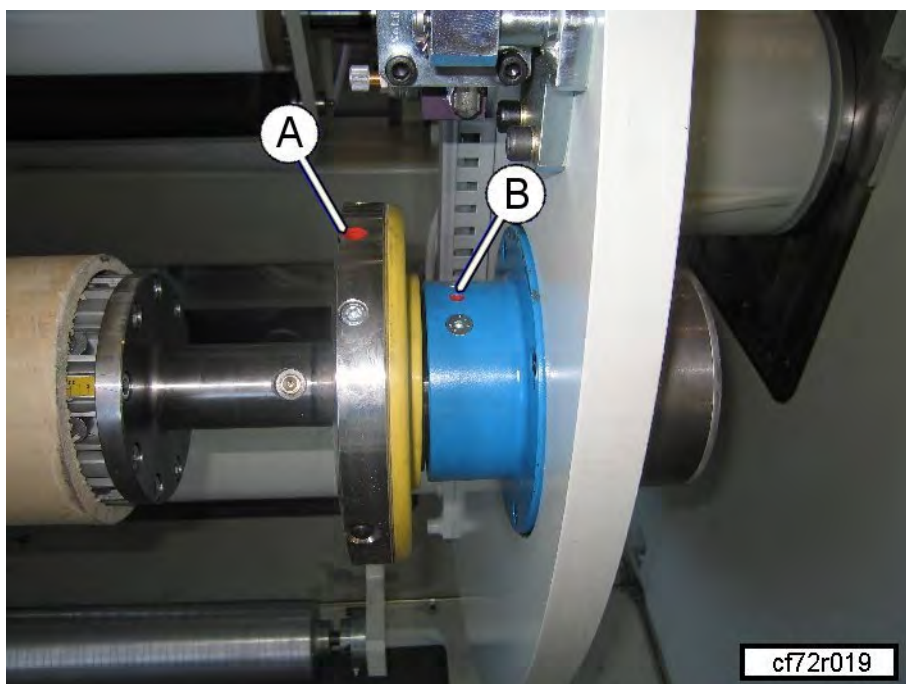


Fig. 6-16



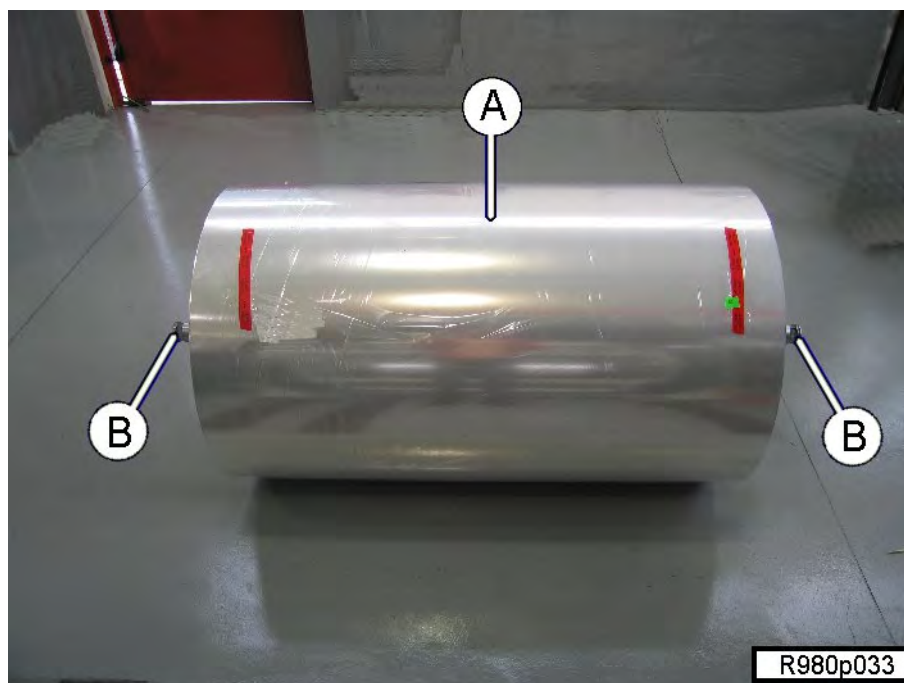


Fig. 6-17

6.8.2. Carga de la nueva alma

Llevar en posición de carga/descarga la bobina.


En el eje en zona de carga/descarga, efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Posicionar y centrar el eje expansible en la nueva alma que tiene que ser rebobinada. Una regla métrica posicionada en el eje expansible facilita el centrado de la bobina con respecto al centro máquina

CAUTELA

En caso de ancho alma inferior al ancho de bloqueo del eje expansible, se aconseja recubrir la superficie externa de los tacos con porciones de alma

- ❖ Por medio de la pistola con manómetro efectuar el bloqueo neumático para que el eje expansible se una con la bobina. La presión de bloqueo es visualizada en el manómetro de la pistola misma

CAUTELA 	<p>Utilizando almas livianas la presión de bloqueo tiene que ser reducida.</p> <p>Durante el inflado del eje expansible mirar el valor alcanzado indicado en el manómetro de la pistola</p> <p>Una presión de bloqueo excesiva podría causar la rotura del alma en la cual tiene que ser rebobinada la bobina.</p>
---	---

- ❖ Si se utiliza siempre el mismo tipo de alma, la presión de bloqueo puede ser ajustada por medio de un regulador de presión situado al interno del armario a borde del rebobinador
- ❖ El operador puede así suministrar toda la presión disponible en la pistola
- ❖ Apretar los pulsadores presentes en las bridas A [Fig. 6-18] de bloqueo del eje expansible y alejar manualmente hacia el externo las bridas mismas

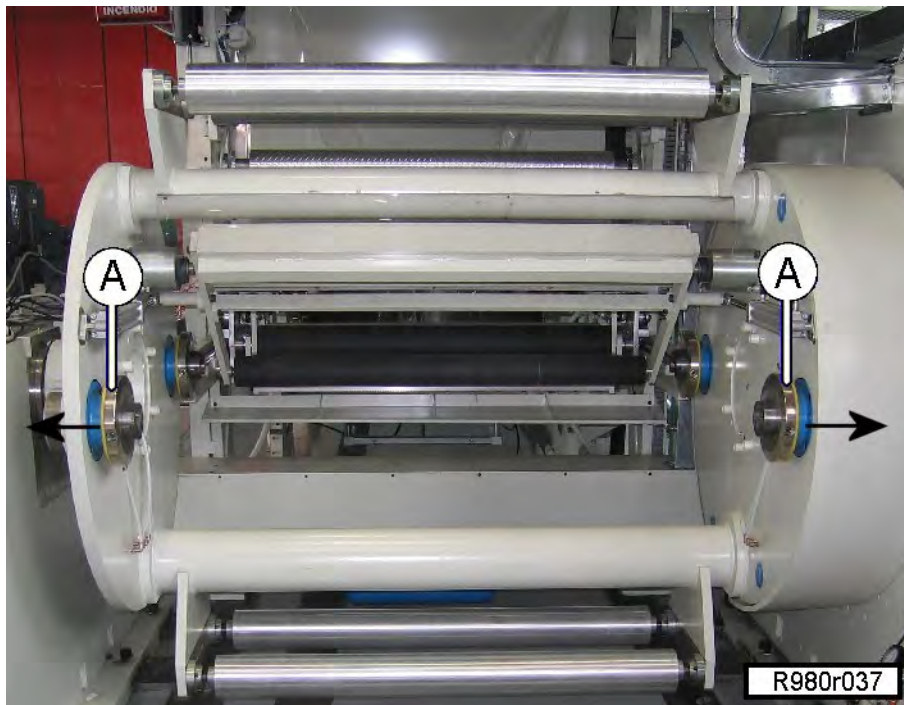



Fig. 6-18

- ❖ Para permitir la retrocesión de las bridas, la referencia A [Fig. 6-19 Y Fig. 6-20] tiene que ser dirigida hacia arriba como representado en figura

PELIGRO 	<p>No exceder del perfil de los bastidores del rebobinador con máquina en marcha: el eje en fase de trabajo continua su rotación</p>
---	---



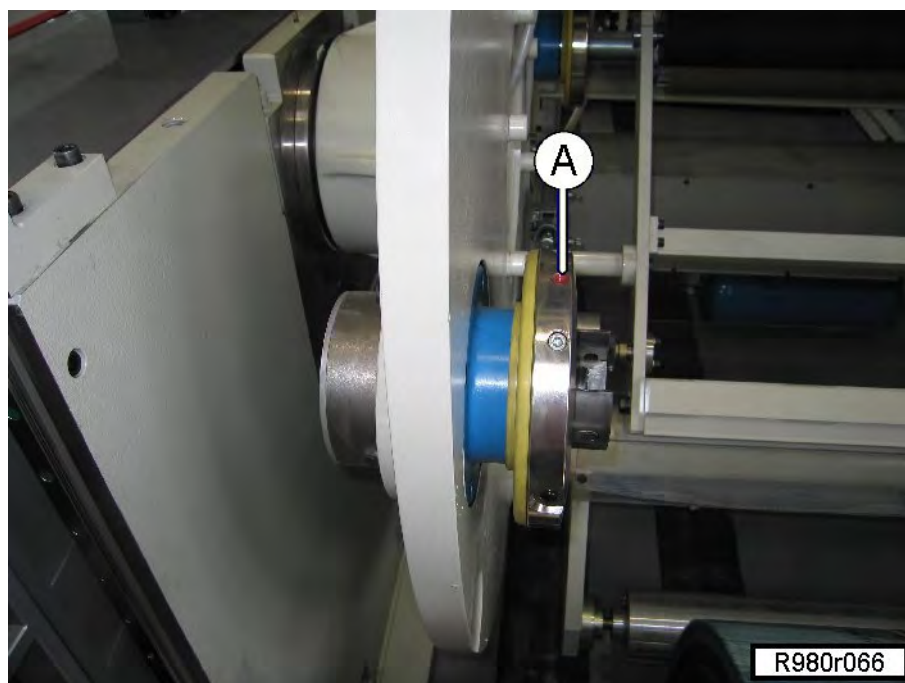


Fig. 6-19

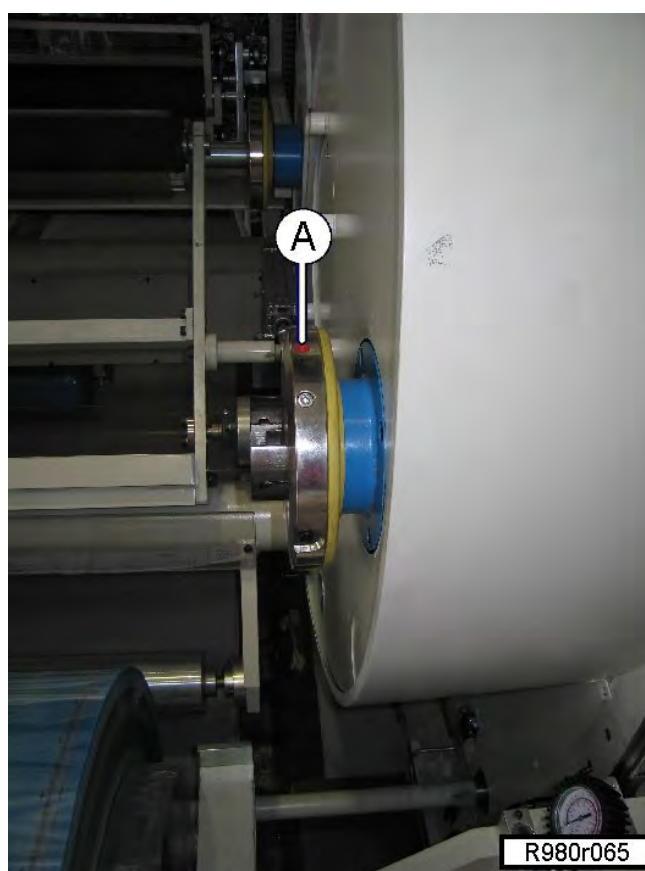



Fig. 6-20

- ❖ Levantar el alma con el equipo dedicado hasta cuando la misma se posicione en los alojamientos de los cubos porta bobinas.
- ❖ Bloquear el alma llevando manualmente hacia el centro máquina las bridas A [Fig. 6-21] de bloqueo del eje expansible B

PELIGRO 	<p>Un sistema mecánico permite el cierre automático de las bridas de bloqueo del eje, en caso de rotación accidental del alma con bridas abiertas.</p> <p>Para evitar que comandos o movimientos accidentales puedan causar la salida del eje de los cubos de bloqueo es necesario efectuar manualmente el cierre de las bridas inmediatamente después de haber cargado el eje entre las bridas.</p> <p>Es prohibido dar cualquier comando a la máquina sin estar ciertos que el eje está bloqueado.</p>
---	---

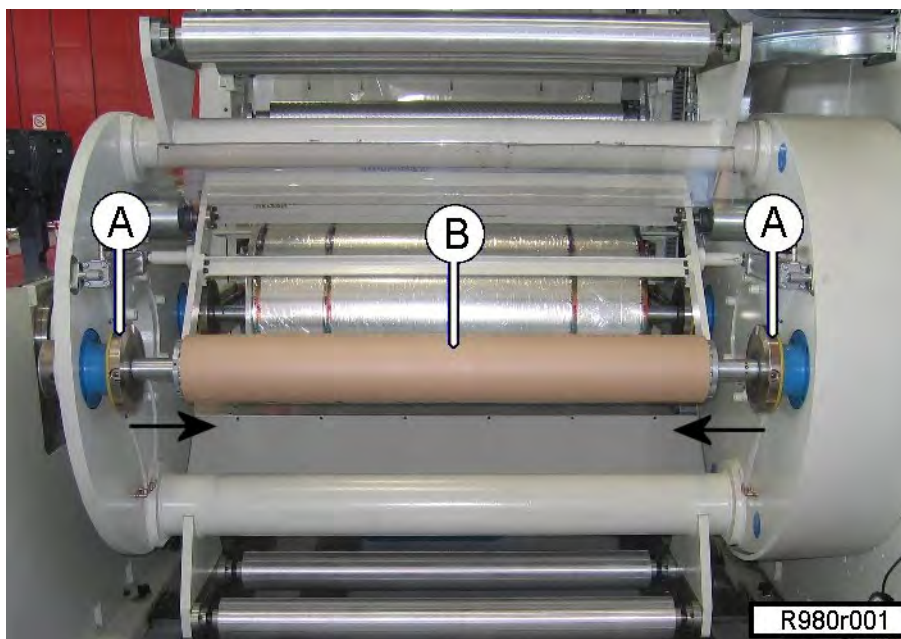


Fig. 6-21

- ❖ Quitar el equipo de carga/descarga

6.9. PREPARACION AL CAMBIO DE LA NUEVA ALMA

Sobre el alma que tiene que ser rebobinada, poner tres tiras de bi-adhesivo de medida adecuada al ancho de la banda a ser rebobinada, como representado en [Fig. 6-22]

En alternativa a la tira bi-adhesiva se puede aplicar cola en la circunferencia externa del alma.

CAUTELA

En caso se utilicen almas con diámetro externo diferente de las utilizadas antes, ajustar el nuevo diámetro actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el setaje puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3], el valor es visualizado en el panel de control mismo

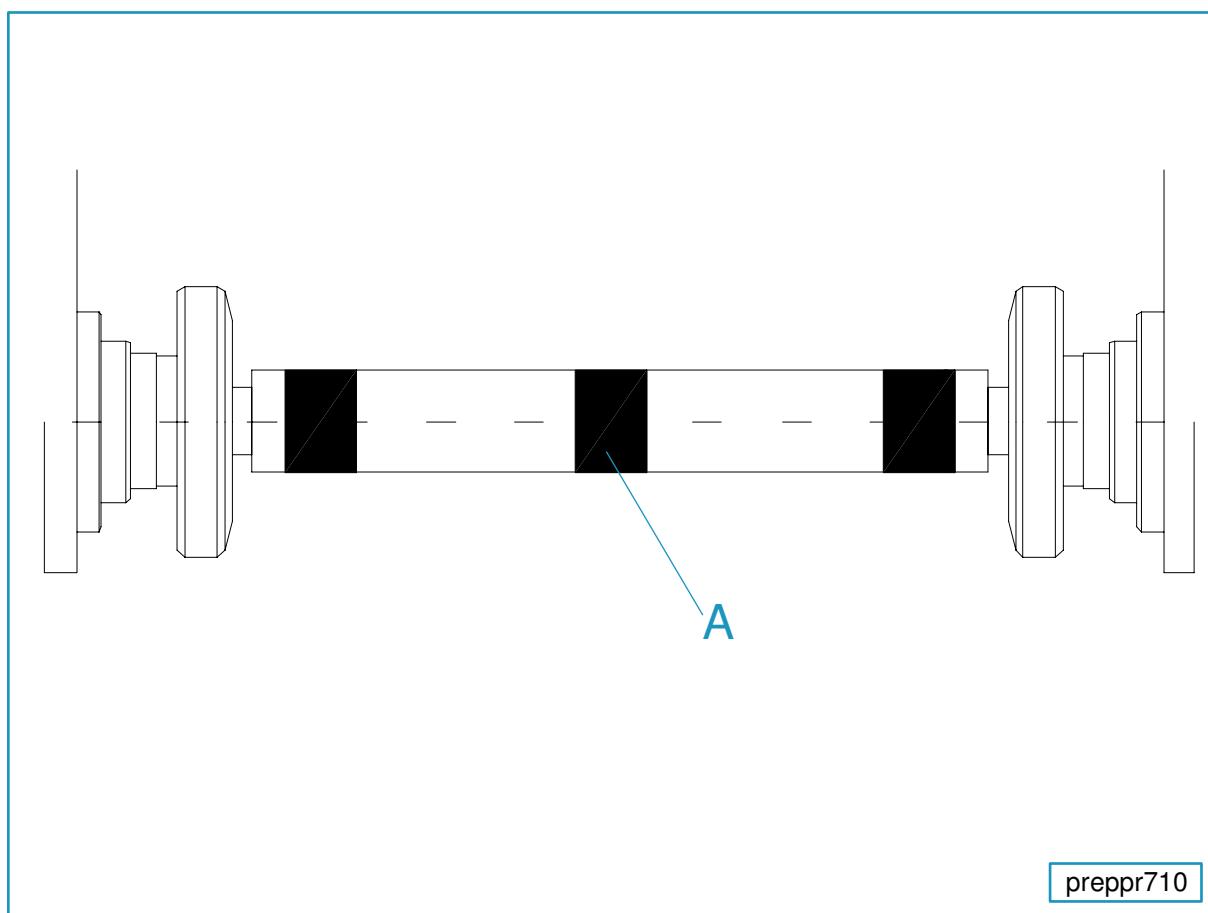


Fig. 6-22

6.10. CICLO DE CAMBIO

El rebobinador RB810 permite efectuar el cambio en fase de rebobinado normal de las siguientes maneras:

- ❖ Cambio manual
- ❖ Cambio semi-automático
- ❖ Cambio automático en las siguientes maneras:
 - Ciclo de cambio automático con diámetro pre-programado
 - Ciclo de cambio sincronizado

6.10.1. Cambio manual

Para empezar el ciclo de cambio en manual, efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Seleccionar la función de cambio manual actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]
- ❖ En caso de pulsador luminoso 17 encendido, apretar el mismo para rearmar las seguridades

PELIGRO




Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.

- ❖ Apretar el pulsador 14 "INICIO CAMBIO" Una vez efectuada esta operación, se pondrán en movimiento los aparatos mecánicos y eléctricos necesarios al inicio de la secuencia de cambio, hasta cuando la velocidad de la bobina en formación y la que esta terminando sean iguales. En detalle, la secuencia de cambio manual inicia de la forma siguiente:
 - El rodillo principal retrocede, un reed en el cilindro neumático comprueba que la retrocesión haya sido efectuada. La rotación brazos se efectúa únicamente si el grupo corte es completamente retroceso.
 - Empieza la rotación brazos y contemporáneamente hay el lance del alma a la velocidad de cambio, para acelerar las operaciones que siguen
 - La rotación brazos termina después 180° (comprobada de un sensor). Cuando se alcanza la velocidad sincrona, se enciende la lámpara del pulsador luminoso 13.
 - El grupo de corte se pone en pre-paro, un reed en el cilindro neumático de movimiento del grupo de corte señala que el posicionamiento se ha efectuado
 - Cuando el operador opina que la bobina en formación haya alcanzado el diámetro deseado, que puede ser comprobado en el panel del control 19 [Tav. 3-3], apretar el pulsador luminoso 13 "ENCOLADO Y CORTE"
 - El grupo de corte procede interesando un reed en el cilindro neumático, el cual adelanta el movimiento de la cuchilla que corta el material y se reposiciona después de un tiempo pre-fijado.
 - El grupo de corte regresa a la posición de espera, el reed en el cilindro neumático de movimiento del grupo de corte habilita en automático el desplazamiento del control de la



tensión en el eje de rebobinado, se efectúa el intercambio presión de rebobinado y la bobina terminada se frena eléctricamente.


En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 16 "STOP CAMBIO". Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en la posición de espera

ATENCIÓN 	Con altas velocidades de rebobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
--	--

6.10.2. Cambio semi-automático


Para arrancar el ciclo de cambio semi-automático, efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Seleccionar la función de cambio semi-automático actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]
- ❖ En caso de pulsador luminoso 17 encendido, apretar el mismo para rearmar las seguridades

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
---	---


- ❖ Cuando se desea empezar el cambio apretar el pulsador 14 "INICIO CAMBIO", de ese momento todas las operaciones siguientes se efectúan en manera autónoma sin la intervención del operador.

En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 16 "STOP CAMBIO". Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en su posición de espera

ATENCIÓN 	Con altas velocidades de rebobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
--	--

6.10.3. Ciclo de cambio automático


La predisposición del rebobinador al ciclo de cambio automático se efectúa actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3], si la selección ha sido efectuada, la lámpara 15 se enciende.

CAUTELA 	El diámetro mínimo externo alma para el cambio automático es de 85 mm.
---	---


6.10.3.1. Ciclo de cambio automático con diámetro prefijado

Para empezar el ciclo de cambio automático con diámetro prefijado efectuar las siguientes operaciones:

- ❖ Después de haber preparado el rebobinador al “CAMBIO AUTOMATICO” [§ 6.10.3], predisponer el rebobinador al ciclo de cambio automático con diámetro prefijado actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]
- ❖ Ajustar, a este punto, siempre actuando en el teclado 1 o en la pantalla táctil 19 los parámetros relativos a la bobina que se desea obtener
- ❖ En caso de pulsador luminoso 17 encendido, apretar el mismo para rearmar las seguridades


PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
---	---

- ❖ Después de haber ajustado los parámetros relativos a la bobina que se desea obtener, la secuencia de cambio empieza automáticamente, sin que intervenga el operador, para obtener - al término de las operaciones de cambio - una bobina con las características fijadas

CAUTELA 	Si el pulsador luminoso 17 está encendido las operaciones de cambio no serán efectuadas.
---	---



En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 16 “STOP CAMBIO” Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en la posición de espera


ATENCIÓN 	Con altas velocidades de rebobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
--	--

6.10.3.2. Ciclo de cambio sincronizado

El dispositivo de cambio sincronizado controla automáticamente el ciclo de cambio en el rebobinador de manera tal que el corte de la banda ocurra en correspondencia de la junta efectuada en el desbobinador, reduciendo así las mermas.


Para empezar el ciclo de cambio sincronizado, efectuar las operaciones siguientes:

- ❖ Después de haber preparado el rebobinador al “CAMBIO AUTOMATICO” [§ 6.10.3], preparar el rebobinador al ciclo de cambio sincronizado actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [[Tav. 3-3]] actuando en el panel de control 19 [Tav. 3-3]
- ❖ Es necesaria una única operación manual para la puesta a punto del sistema, que tiene que ser cumplida al inicio de cada producción con recorrido banda diferente con respecto a la producción antecedente. Esta operación es “el ajuste de la longitud de la banda” al interno de la rotativa, o sea el ajuste de la longitud de materiale entre desbobinador y rebobinador. Este valor se fija es ajustado actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser también efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19
- ❖ Si no se conoce la longitud del recorrido banda relativo a la producción que se desea efectuar es necesario medirla, ver descripción siguiente.
- ❖ En caso de pulsador luminoso 17 encendido, apretar el mismo para rearmar las seguridades

PELIGRO 	Antes de rearmar las seguridades, comprobar que al interno del área protegida no hayan operadores.
---	---

- ❖ Después de haber fijado la longitud banda al interno de la rotativa, la secuencia de cambio empieza automáticamente, sin la intervención del operador para obtener, al terminar las operaciones de cambio, el corte de la banda en correspondencia de la junta efectuada en el desbobinador.

En cualquier momento es posible interrumpir el cambio apretando el pulsador 16 “STOP CAMBIO” Esta operación lleva todos los aparatos interesados al cambio en la posición de espera

ATENCIÓN 	Con altas velocidades de rebobinado, esta operación puede causar la rotura de la banda.
--	--

Medición del recorrido banda

Para efectuar la “medición del recorrido banda” proceder como sigue:

- ❖ Aplicar una tira de aluminio adhesivo en la bobina a ser impresa en correspondencia de la zona de lectura del sensor A [Fig. 6-23] relativo a la lectura en el desbobinador
- ❖ Habilitar la medición del recorrido actuando en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la habilitación puede también ser efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]
- ❖ Poner la rotativa a la velocidad mínima
- ❖ Los sensores interesados de la medición (uno en el desbobinador y otro en el rebobinador) leen la tira de aluminio y envían al sistema de control las informaciones necesarias al cálculo
- ❖ En la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3] se visualizará la longitud del recorrido de la banda
- ❖ Si fuese necesario, se puede variar el valor del recorrido medido, actuando en el teclado 1; el ajuste puede también ser efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

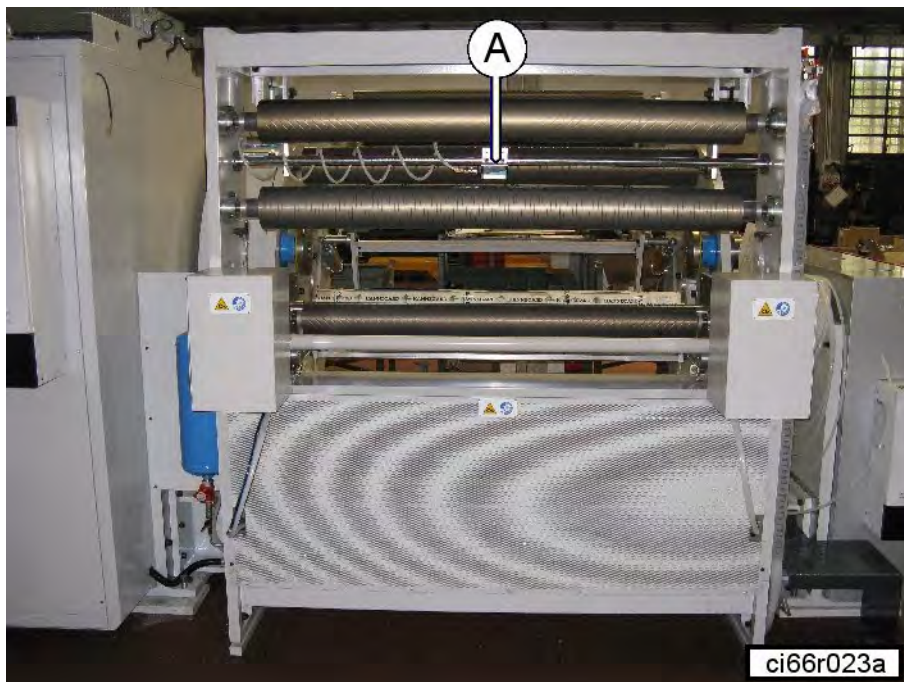


Fig. 6-23



6.11. GRUPO TENSION A LA SALIDA

Para activar el grupo tensión a la salida, actuar en el teclado 1 [Tav. 3-1]; la activación puede ser también efectuada y visualizada en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

El control de la tensión se efectúa por un sistema a rodillo bailarín A [Fig. 6-24], montado sobre las palancas B, cargado por medio del cilindro neumático C y conectado al potenciómetro D que, detectando las variaciones de posición del sistema, controla el tiro ejercitado en la banda, en función de su posición.


Para las operaciones de ajuste y visualización de los parámetros relativos a la tensión de la banda actuar en el teclado 1 [Tav. 3-1]; el ajuste puede ser efectuado y visualizado en la pantalla táctil 19 [Tav. 3-3]

Tensión banda 4 ÷ 50 daN

El rodillo arrastrador A [Fig. 6-25] es mandado del motor A [Fig. 6-26] por medio de correa dentada.

El rodillo presor B [Fig. 6-25] apoya sobre el rodillo arrastrador; el presor garantiza el correcto arrastre de la banda.

El movimiento de bajada y levantamiento el rodillo presor se efectúa por medio de los cilindros neumáticos C [Fig. 6-25] comandados de los pulsadores 7 y 3 y de los pulsadores 24 y 25.

PELIGRO 	Durante la operación de alto/bajo presor peligro de aplastamiento en la zona incluida entre el rodillo presor y el rodillo arrastrador. Antes de efectuar las operaciones de alto/bajo presor asegurarse que ningún operador sea presente en la zona arriba indicada.
---	--

La lámpara del pulsador luminoso 7 encendida confirma la posición del presor a contacto de la calandra.

La presión de trabajo del rodillo presor es ajustada y visualizada por medio de los reguladores de presión y de los manómetro 9 y 10.

En el interno del rodillo arrastrador circula agua para estabilizar térmicamente la banda, el alimentación del agua ocurre por medio de junta rotativa B [Fig. 6-26].

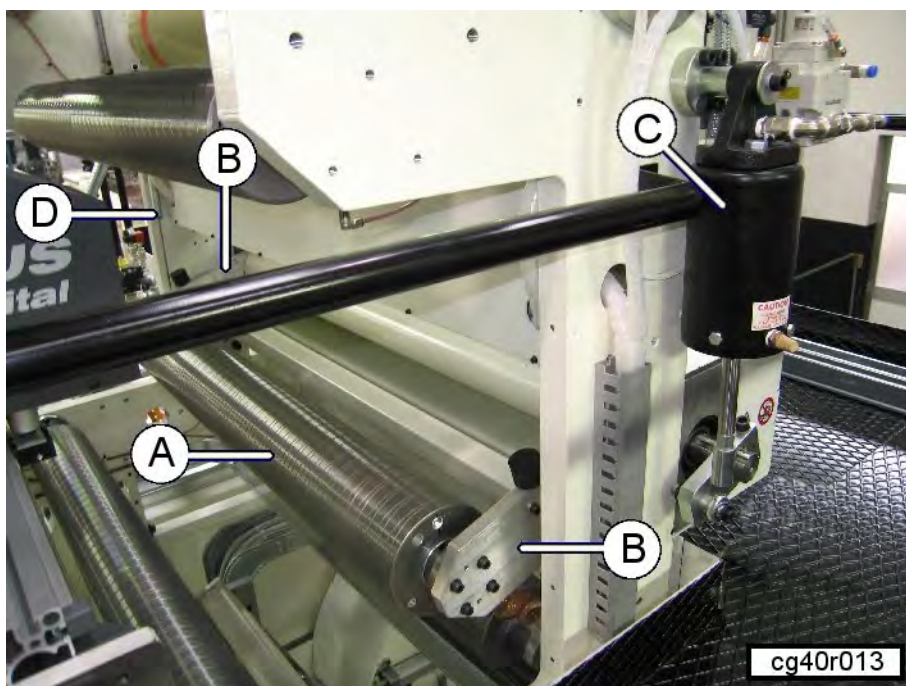


Fig. 6-24

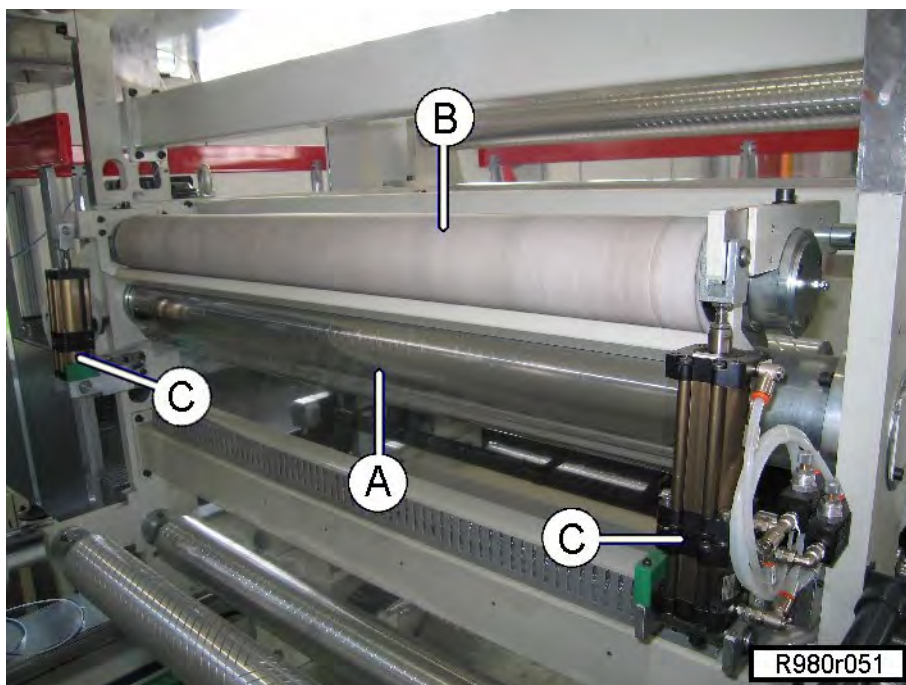


Fig. 6-25



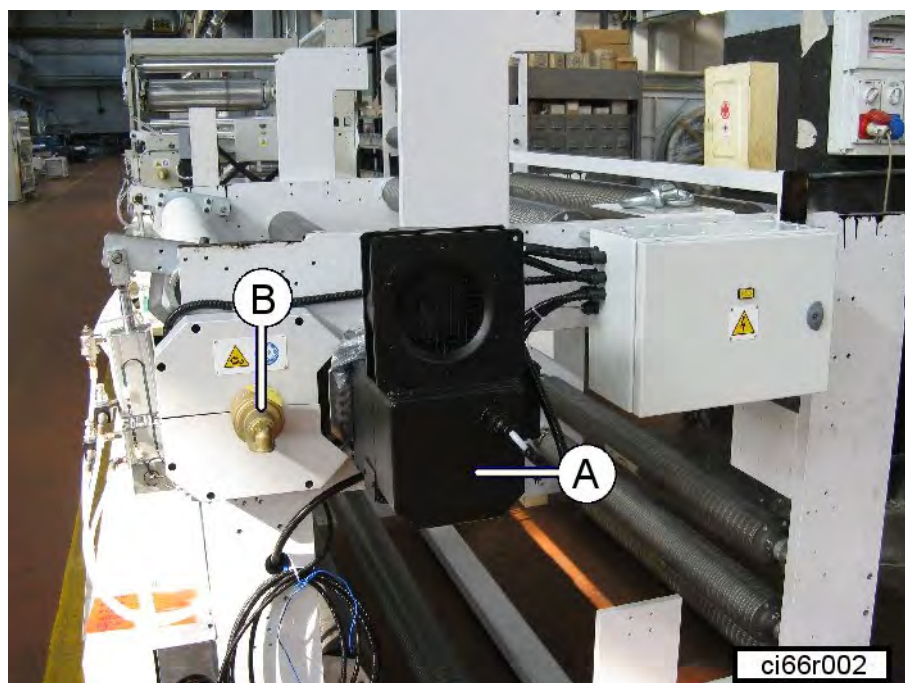


Fig. 6-26

6.12. MANUTENCION REBOBINADOR

Una profunda manutención es esencial para alcanzar un rendimiento optimal de la rotativa en el tiempo.

PELIGRO

Durante las operaciones de manutención por lascuales es necesaria la presencia de personal al interno del área del rebobinador, además de las usuales normas anti-accidentes, descritas en la primera parte del manual, observar las precauciones siguientes:

- **Desconectar el rebobinador posicionando el selector 2 en posición central (off)**
- **Descargar las presiones residuales de la instalación neumática, posicionando en posición "EXHAUST" la válvula interceptora bloqueable "0 energy" A [Fig. 6-27]**

Con los guantes protectivos adecuados montar las protecciones hojas A [Fig. 6-28] sobre las cuchillas B del grupo de corte

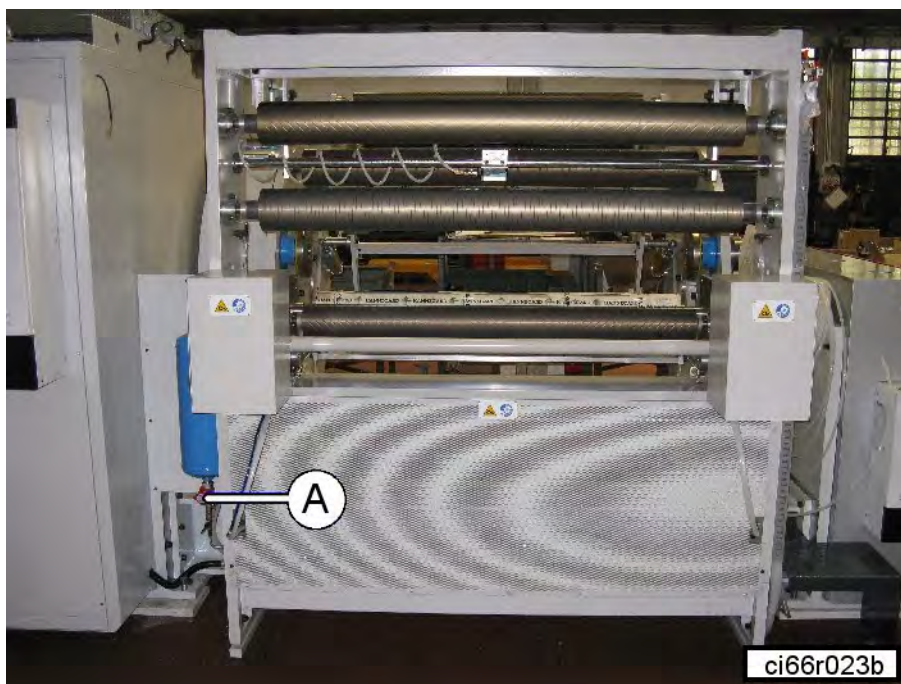


Fig. 6-27



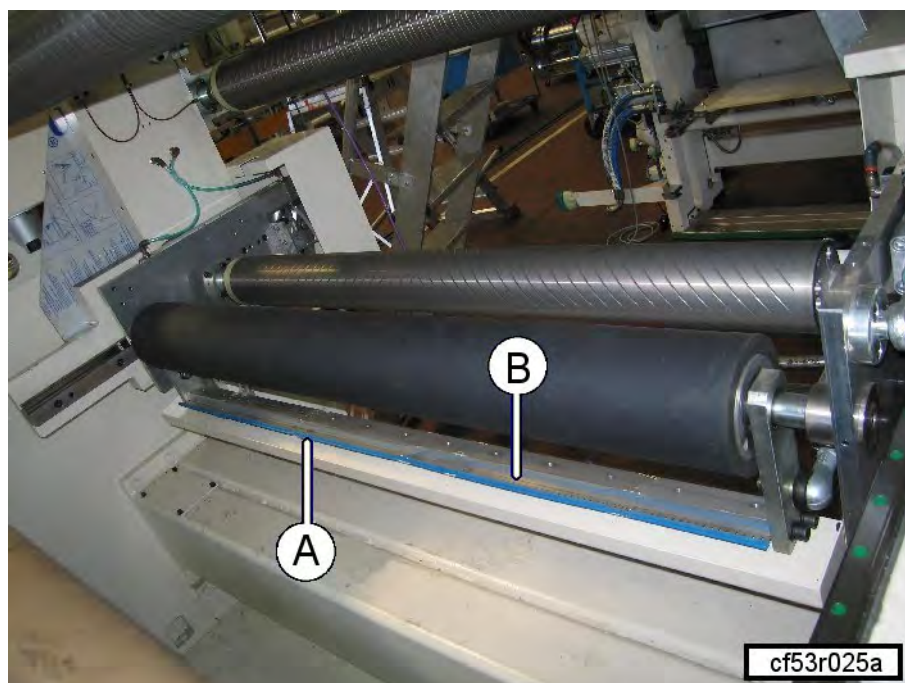


Fig. 6-28

6.12.1. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 15 horas de trabajo

- ❖ Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad
- ❖ Comprobar el correcto funcionamiento de todas las lámparas de señalación
- ❖ Limpiar de manera profundizada el grupo rebobinador

6.12.2. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 400 horas de trabajo

- ❖ Comprobar que los sistemas de control del aire comprimido sean ajustados según los valores correctos
- ❖ La estanqueidad y la duración del sistema neumático dependen de las características del aire comprimido
- ❖ Controlar y limpiar los filtros
- ❖ Controlar y purgar el agua del dispositivo de descarga condensado
- ❖ Limpiar correctamente las fotocélulas


6.12.3. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 2500 horas de trabajo

- ❖ Comprobar la tensión y el desgaste de las correas
- ❖ Comprobar el desgaste del dentado de las cuchillas


6.12.4. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 5000 horas de trabajo

6.12.4.1. Operaciones de manutención mecánica

- ❖ Comprobar el nivel y el paralelismo de la estructura de soporte portabobinas
- ❖ Controlar nivel del grupo de corte
- ❖ Comprobar la sujeción de tornillos, con particular atención a los de anclaje
- ❖ Comprobar las funciones del grupo de corte
- ❖ Rectificación rodillos de rebobinado
- ❖ Control deslice rodillos de rebobinado
- ❖ Control bailarín
 - Comprobar deslice de los cilindros neumáticos
 - Comprobar equilibrado
- ❖ Calibración bailarín
- ❖ Controlar pérdidas de los cilindros neumáticos
- ❖ Comprobar la funcionalidad de la instalación neumática ayudándose con los esquemas neumáticos, contenidos en [§ 8.5]

ATENCIÓN 	Desconectando unos componentes de la instalación neumática, por causa de la caída de presión, podrían suceder movimientos incontrolados de unas partes de máquina.
---	---

- ❖ Controlar los cubos de bloqueo bobina
- ❖ Comprobar el deslice y el holgura de los rodillos locos


ATENCIÓN 	Utilizar gafas adecuadas de protección para evitar salpiques de grasa.
--	---

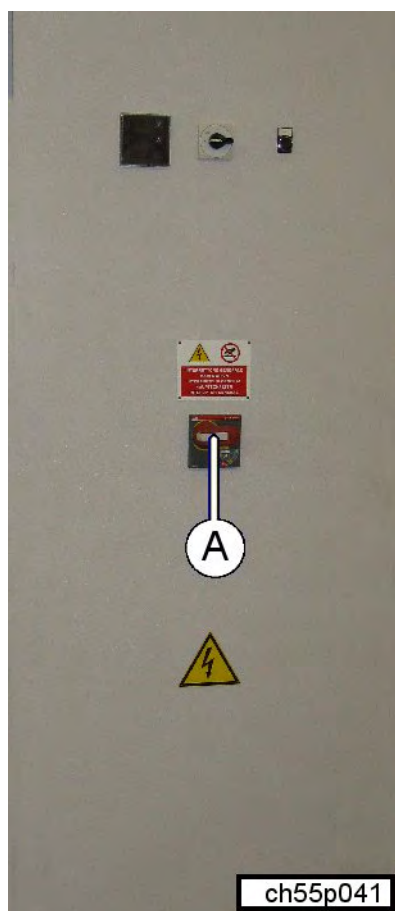
- ❖ Comprobar la funcionalidad de los sensores de rotura banda

6.12.4.2. Operaciones de manutención eléctrica

- ❖ Comprobar la linealidad de los motores
- ❖ Controlar la funcionalidad y la posición de los sensores
- ❖ Controlar la funcionalidad de cálculo diámetro y velocidad de lance bobina



PELIGRO 	Antes de efectuar las demás operaciones de manutención eléctrica, abrir y bloquear con candado en la posición indicada el interruptor general de alimentación eléctrica A [Fig. 6-29] Esperar el tiempo de descarga (5 minutos) antes de tocar unos componentes internos.
---	--

**Fig. 6-29**

- ❖ Aspirar al interno de los armarios eléctricos
- ❖ Controlar sujeción cables sobre terminales armario
- ❖ Aspirar los motores
- ❖ Limpiar los filtros de los ventiladores de los motores
- ❖ Controlar sujeción conectores motores
- ❖ Comprobar las conexiones equipotenciales
- ❖ Comprobar las conexiones eléctricas

6.12.5. Intervenciones de manutención a ser efectuadas después de aproximadamente 22000 horas de trabajo

- ❖ Sustituir los rodamientos de los rodillos locos.



7. LUBRICACION

7.1. INTRODUCCION

Este capítulo trata de la lubricación de los grupos funcionales que componen la máquina y que han sido descritos antes.

En el [§ 7.2] se describe una ficha de lubricación tipo para ilustrar la significación y la utilización de cada voz.

En el [§ 7.3] se describe una tabla de planeamiento periódico de las intervenciones de lubricación.

En el [§ 7.4] se indica el programa completo de lubricación. El programa es compuesto por la serie de tablas de planeamiento de cada grupo funcional. Cada tabla es seguida por la serie de fichas de lubricación del grupo funcional al cual nos referimos.

En el [§ 7.5] se trata de la comparación de los lubricantes con tablas comparativas de los principales productores para hacer fácil su hallazgo en el mercado.

En el interior del [§ 7.6] son referidas unas nociones generales referentes el almacenaje, el traslado y la eliminación de los lubricantes.

7.2. DESCRIPCION DE LA FICHA DE LUBRICACION

En este capítulo es reproducida una ficha de lubricación “tipo” [Tab. 7-1] y su relativa explicación.

Ref.	Descripción
1	Identifica la ficha y el relativo código ficha alfanumérico
2	Lleva el nombre de la pieza de máquina a la cual la ficha se refiere
3	Lleva la imagen de la pieza a lubricar
4	Identifica el órgano interesado a la lubricación
5	Se describen los puntos donde hay que obrar
6	Indica el punto donde hay que efectuar una eventual verificación
7	Identifica el lubricante a utilizar
8	Indica el número de puntos a lubricar para cada grupo funcional
9	Indica la tipología de lubricación [§ 7.2.1]
10	Indica la periodicidad, expresa en horas
11	Indica la condición en que deben estar la máquina, el grupo funcional y el órgano interesados a la lubricación
12	Indica la cantidad de lubricante a utilizar, expresa en litros o en gramos

Tab. 7-1 Descripción contenidos fichas de lubricación



1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		XXXXXXXXXXXXX
	Gruppo funzionale:		
	Operating group:		
	Baugruppe:		
	Grupo funcional:		
2	Groupe à lubrifier:		
3			
4	Parte da lubrificare:		
	Part to be lubricated:		
	Zu schmierendes Bauteil:		
	Pieza a lubricar:		
	Composant à lubrifier:		
5	Posizione:		
	Position:		
	Schmierpunkt:		
	Posición:		
	Position:		



6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de control:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:		8		
	Type of Lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación :				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:		12		
	Lubricating conditions:				
	Bedingung für Schmierung:				
	Condiciones de lubricación:				
	Conditions de lubrification:				

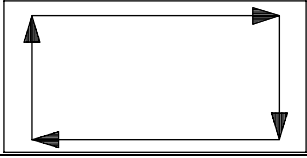

Tab. 7-2 Ficha de lubricación

7.2.1. Tipos de lubricación

En la tabla siguiente son indicados los tipos de lubricación que es necesario efectúen en la máquina y los relativos símbolos utilizados en las fichas de lubricación.

Descripción	Símbolo	Referencia
Lubricación manual		[§7.2.1.1]
Lubricación punto a punto		[§ 7.2.1.2]
Lubricación centralizada manual		[§ 7.2.1.3]




Lubricación centralizada automática		[§ 7.2.1.4]
Lubricación por circulación y salpicadura		[§ 7.2.1.5]

Tab. 7-3 Símbolos de los tipos de lubricación

7.2.1.1. Manual

Este tipo de lubricación es efectuada por el encargado del mantenimiento sin la utilización de utensilios particulares, recubriendo la pieza indicada con el lubricante fijado.

<p>ADVERTENCIA</p> 	<p>Durante las operaciones de lubricación manual es necesario utilicen guantes protectores específicos</p>
--	---

7.2.1.2. Lubricación punto a punto

En correspondencia de los punto de lubricación independientes, los órganos están equipados de engrasadores.

Utilicen los engrasadores de la manera siguiente:


- ❖ inserten el empalme de la bomba de engrase en el engrasador
- ❖ bombeen y dejen que la grasa entre en el punto a lubricar
- ❖ verifiquen que la grasa llegue a la pieza a lubricar
- ❖ remuevan la eventual grasa sobrante
- ❖ repitan estas operaciones para todos los puntos a lubricar

7.2.1.3. Lubricación centralizada manual

En la lubricación centralizada manual más puntos son reunidos en distribuidores alimentados por un solo engrasador.

Para la lubricación centralizada manual obren de la manera siguiente:


- ❖ inserten el empalme de la bomba de engrase en el engrasador indicado en la ficha de lubricación en el [§ 7.2, ref. 5]
- ❖ bombeen y dejen que la grasa entre en el punto a lubricar
- ❖ verifiquen que la grasa llegue a todas las piezas a lubricar
- ❖ remuevan la eventual grasa sobrante
- ❖ repitan estas operaciones para todos los puntos a lubricar e indicados en la ficha de lubricación en el [§ 7.2, ref. 8]

ATENCIÓN 	Recomendamos que llenen siempre la bomba de la grasa completamente y líbrenla del aire en ella contenido antes de bombear la grasa en los distribuidores.
--	--

7.2.1.4. Lubricación centralizada automática

La lubricación centralizada automática es efectuada por medio de bombas o centralitas distribuidoras que proveen a enviar el lubricante a todas las piezas a lubricar.

Para este tipo de lubricación es necesaria una sola operación por parte de los operadores, es decir determinar, en la bomba o en la centralita distribuidora general de conexión al sistema de lubricación, el tiempo de intervalo entre un ciclo de lubricación y otro.


ATENCIÓN 	Por mayores informaciones referentes a la bomba o a las centralitas distribuidoras se atengan a las indicaciones referidas en el manual específico
---	---

En caso de averías de las bombas o de las centralitas distribuidoras es posible bombear el lubricante en el sistema centralizado por medio de engrasadores de emergencia, utilizando bombas externas.

7.2.1.5. Lubricación por circulación y salpicadura

En el momento del cambio del aceite aconsejamos provean también a una limpieza interna del reductor, con un líquido apto al intento y aconsejado por el productor de los lubricantes.

Para evitar posos hay que cambiar el aceite cuando el reductor está caliente. En caso de que más del 10% del volumen del lubricante ha de ser rellenado, aconsejamos verifiquen si existen eventuales pérdidas de aceite en el grupo.

ATENCIÓN 	Eviten la mezcla de aceites de tipo diferente, sea de la misma marca como de marcas diferentes. De cualquier modo eviten mezclar aceites minerales con aceites sintéticos.
--	---



7.3. DESCRIPCION DE LA TABLA DE PLANEAMIENTO

En este capítulo es reproducida una tabla de planeamiento “tipo” [Tab. 7-4] y la relativa explicación.

Ref.	Descripción
1	Indica el grupo funcional al cual la tabla se refiere
2	Indica la periodicidad, expresa en horas, con la cual hay que efectuar la lubricación
3	Identifica el órgano interesado a la lubricación
4	Identifica el código alfanumérico de la ficha al cual hay que referirse

TABLA DE PLANEAMIENTO LUBRICACIÓN			
1	XXXXXXXXXXXX		
2	LUBRICACIÓN CADA XXX HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
2	LUBRICACIÓN CADA XXX HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
2	LUBRICACIÓN CADA XXX HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
2	LUBRICACIÓN CADA XXX HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
2	LUBRICACIÓN CADA XXX HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
2	LUBRICACIÓN CADA XXX HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha

Tab. 7-4 Programa de lubricación



7.4. PROGRAMA DE LUBRICACIÓN

En este capítulo es referido el programa de lubricación de los grupos funcionales que componen la máquina.




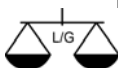
7.4.1. Lubricación desbobinador

TABLA DE PLANEAMIENTO LUBRICACIÓN				
1	DESBOBINADOR			
2	LUBRICACIÓN CADA 100 HORAS			
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha	
	poleas de mando rotación bobinas		pb810lub005	
	poleas de mando rotación bobinas		pb810lub006	
	brida de bloqueo del árbol de expansión		pb810lub007	
	rodillo enfriado L.T		tilub003	
2	LUBRICACIÓN CADA 400 HORAS			
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha	
	piñón de mando rotación brazos		pb810lub002	
	fulcro rotación brazos, L.O.		pb810lub003	
	fulcro rotación brazos, L.T.		pb810lub004	
	cremallera traslado grupo de encolado y corte		pb810lub011	
	cadena introducción banda, L.T. – L.O.		tilub011	
2	LUBRICACIÓN CADA 12000 HORAS			
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha	
	mando rotación brazos		pb810lub001	


Tab. 7-5 Planeamiento lubricación desbobinador


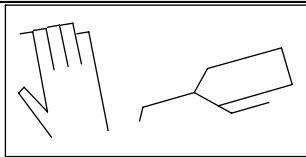




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB001
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	PORTABOBINE PB810 UNWINDER PB810 ROLLENTRÄGER PB810 DESBOBINADOR PB810 DEROULEUR PB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	comando rotazione bracci arm rotation drive Steuerung Armdrehung mando rotación brazos commande rotation bras	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición:	punto A dopo aver scaricato l'olio esausto tramite lo sfiato B point A after draining used oil via vent B Punkt A nach dem Ablassen des erschöpften Öls über den Entlüfter B punto A después de haber desechado el aceite de vaciado mediante el rebosadero B	


9	Position:	point A après avoir vidangé l'huile usée par l'évent B				
6	Punto di verifica:	spia C				
	Check point:	indicator C				
	Prüfpunkt:	Kontrollleuchte C				
	Punto de verificación:	indicador C				
	Point de contrôle:	témoin C				
7	Tipo di lubrificante:	AGIP BLASIA 680S	8		1	
	Type of lubricant:					
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:					
	Tipo de lubricante:					
	Type de lubrifiant:					
9	Tipo di lubrificazione:		10		12000	
	Type of lubrication:					
	Schmierart:					
	Tipo de lubricación:					
	Système de lubrification:					
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma, motoriduttore caldo	12		a livello	
	Lubricating conditions:	machine stop, with reduction gearing hot			level	
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht, Getriebemotor warm			Eben	
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida, motorreductor caliente			a nivel	
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt, moto réducteur chaud			à niveau	


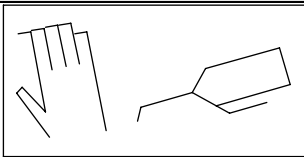




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB002	
2	Gruppo funzionale:	PORTABOBINE PB810		
	Operating group:	UNWINDER PB810		
	Baugruppe:	ROLLENTRÄGER PB810		
	Grupo funcional:	DESBOBINADOR PB810		
	Groupe à lubrifier:	DEROULEUR PB810		
3				
	4	Parte da lubrificare:	pignone comando rotazione bracci	
		Part to be lubricated:	arm rotation drive pinion	
		Zu schmierendes Bauteil:	Zahnrad Rollenarmdrehung	
		Pieza a lubricar:	piñón de mando rotación brazos	
Composant à lubrifier:		pignon de commande rotation bras		
5	Posizione:	punto A		
	Position:	point A		
	Schmierpunkt:	Punkt A		
	Posición:	punto A		
	Position:	point A		

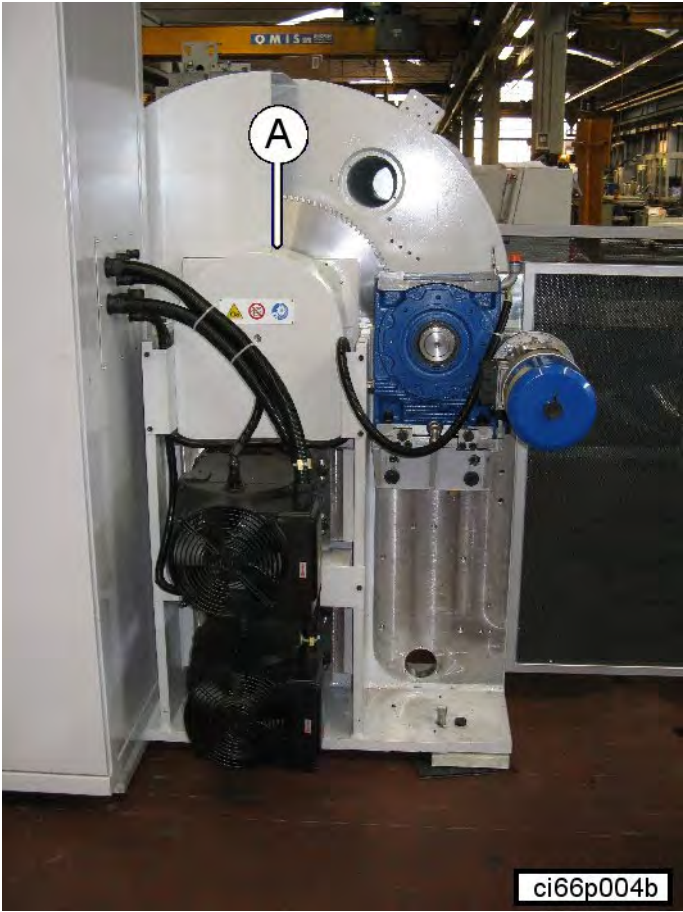
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


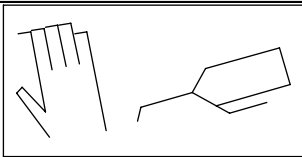




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB003
2	Gruppo funzionale:	PORTABOBINE PB810	
	Operating group:	UNWINDER PB810	
	Baugruppe:	ROLLENTRÄGER PB810	
	Grupo funcional:	DESBOBINADOR PB810	
	Groupe à lubrifier:	DEROULEUR PB810	
3			
4	Parte da lubrificare:	fulcro rotazione bracci, L.O.	
	Part to be lubricated:	arm rotation fulcrum, O.S.	
	Zu schmierendes Bauteil:	Armdrehung, B-Seite	
	Pieza a lubricar:	fulcro rotación brazos, L.O.	
	Composant à lubrifier:	point d'appui de rotation bras, C.O.	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

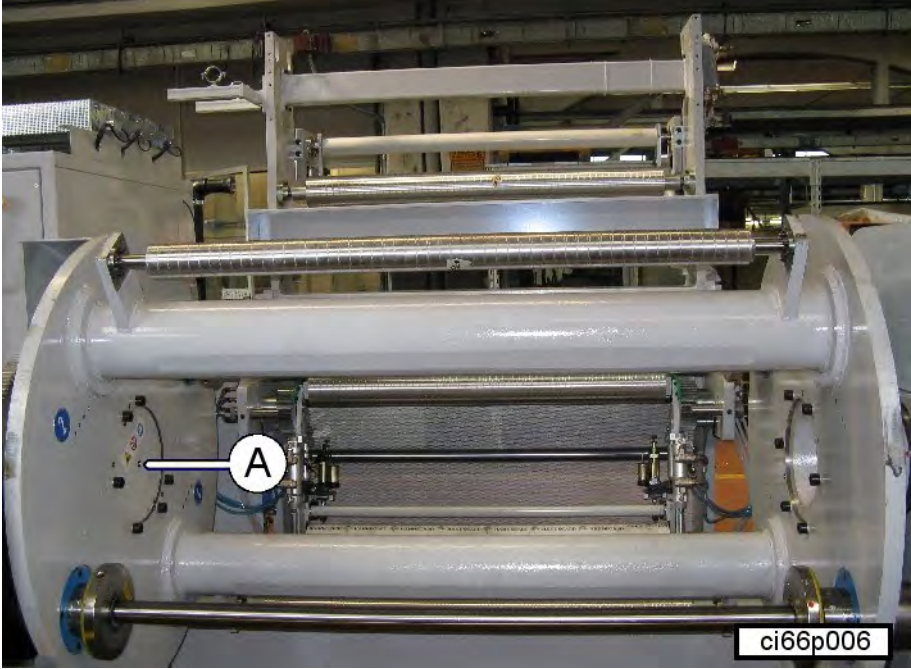
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


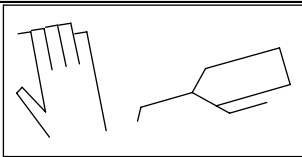




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB004
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	PORTABOBINE PB810 UNWINDER PB810 ROLLENTRÄGER PB810 DESBOBINADOR PB810 DEROULEUR PB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	fulcro rotazione bracci, L.T. arm rotation fulcrum, G.S. Armdrehung, A-Seite fulcro rotación brazos, L.T. point d'appui de rotation bras, C.T.	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punto A point A Punkt A punto A point A	

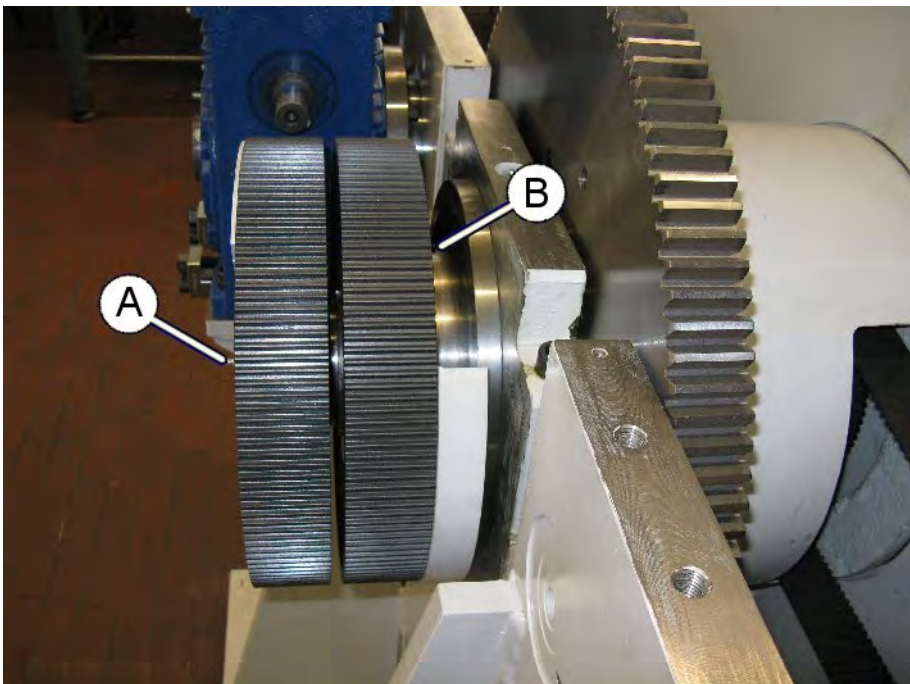
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


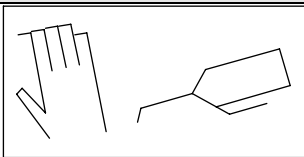




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB005
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	PORTABOBINE PB810 UNWINDER PB810 ROLLENTRÄGER PB810 DESBOBINADOR PB810 DEROULEUR PB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	pulegge comando rotazione bobine reel rotation drive pulleys Riemenscheiben Steuerung Rollendrehung poleas de mando rotación bobinas poulies de commande de rotation des bobines	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punto A point A Punkt A punto A point A	

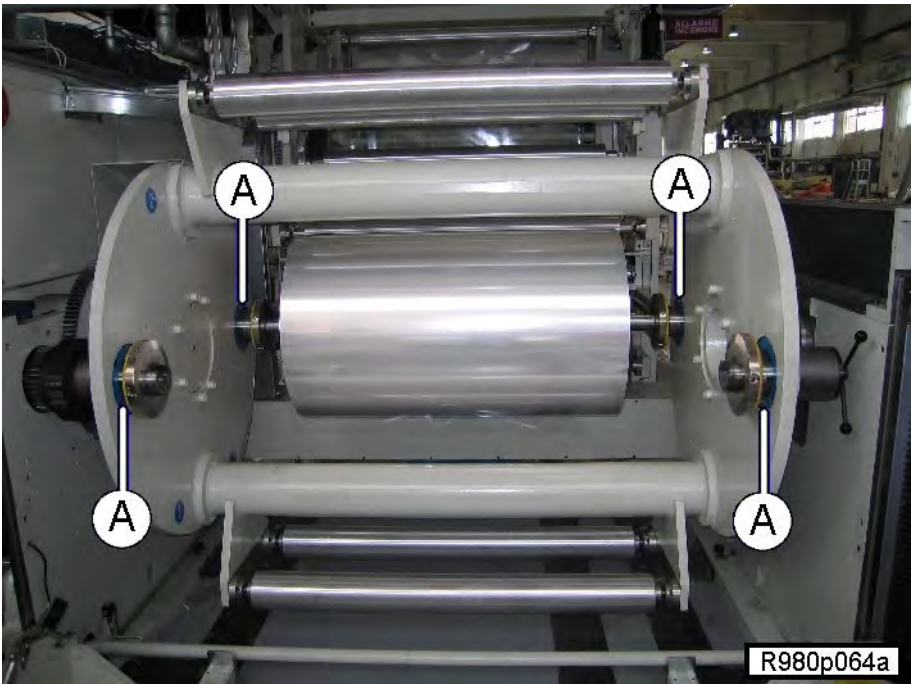
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


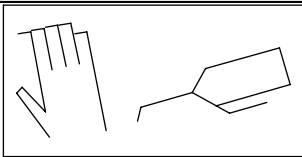




1	<div>SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION</div>		<div>PB810LUB006</div>		
2	<div><div>Gruppo funzionale:</div><div>Operating group:</div><div>Baugruppe:</div><div>Grupo funcional:</div><div>Groupe à lubrifier:</div></div>		<div><div>PORTABOBINE PB810</div><div>UNWINDER PB810</div><div>ROLLENTRÄGER PB810</div><div>DESBOBINADOR PB810</div><div>DEROULEUR PB810</div></div>		
3	<div></div>				
4	<div><div>Parte da lubrificare:</div><div>Part to be lubricated:</div><div>Zu schmierendes Bauteil:</div><div>Pieza a lubricar:</div><div>Composant à lubrifier:</div></div>		<div><div>pulegge comando rotazione bobine</div><div>reel rotation drive pulleys</div><div>Riemenscheiben Steuerung Rollendrehung</div><div>poleas de mando rotación bobinas</div><div>poulies de commande de rotation des bobines</div></div>		
5	<div><div>Posizione:</div><div>Position:</div><div>Schmierpunkt:</div><div>Posición:</div></div>		<div><div>punti A e B accessibile con bracci in posizione orizzontale</div><div>points A and B accessible with arms in horizontal position</div><div>Punkte A und B, der bei waagrecht stehenden Rollenarmen zugänglich ist</div><div>punti A y B con acceso por medio de brazos en posicion horizontal</div></div>		

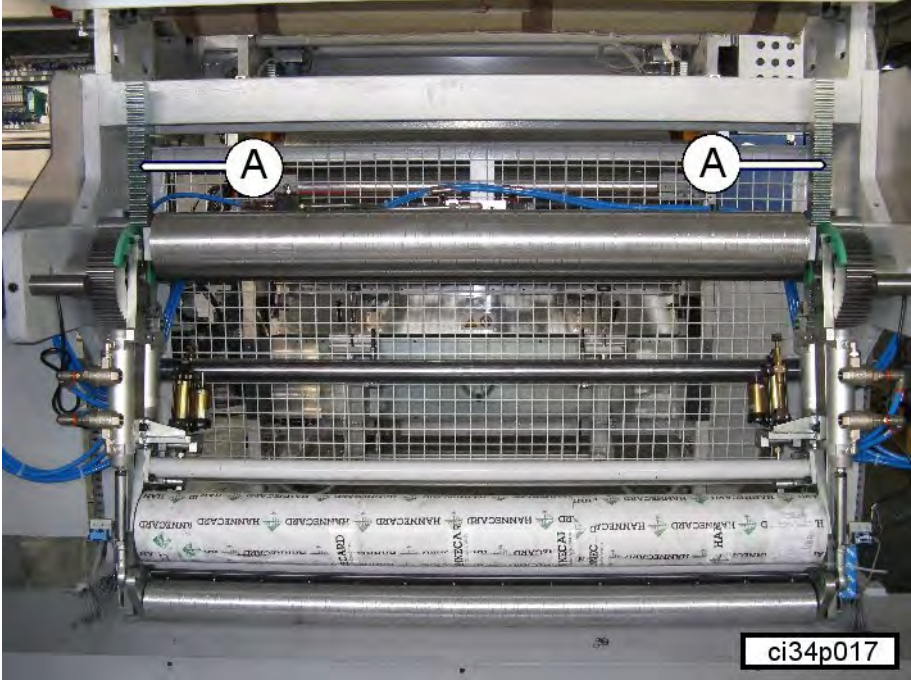
	Position:	Points A et B accessibles si les bras sont en position horizontale			
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


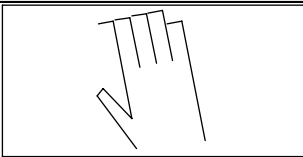




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB007
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	PORTABOBINE PB810 UNWINDER PB810 ROLLENTRÄGER PB810 DESBOBINADOR PB810 DEROULEUR PB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	flangie di bloccaggio albero espansibile expandable shaft locking flanges Feststellflansch Spannwellen brida de bloqueo del árbol de expansión brides de blocage arbre expansible	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		4
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			

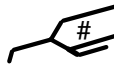
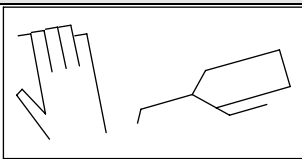




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		PB810LUB011	
2	Gruppo funzionale:	PORTABOBINE PB810		
	Operating group:	UNWINDER PB810		
	Baugruppe:	ROLLENTRÄGER PB810		
	Grupo funcional:	DESBOBINADOR PB810		
	Groupe à lubrifier:	DEROULEUR PB810		
3				
	4	Parte da lubrificare:	cremagliera movimentazione gruppo incollaggio e taglio	
		Part to be lubricated:	rack for pasting and cutting unit movement	
		Zu schmierendes Bauteil:	Zahnstange Bewegung Schneide- und Klebeeinheit	
		Pieza a lubricar:	cremallera traslado grupo de encolado y corte	
Composant à lubrifier:		crémaillère déplacement du groupe de collage et de coupe		
5	Posizione:	punti A		
	Position:	points A		
	Schmierpunkt:	Punkte A		
	Posición:	puntos A		
	Position:	points A		

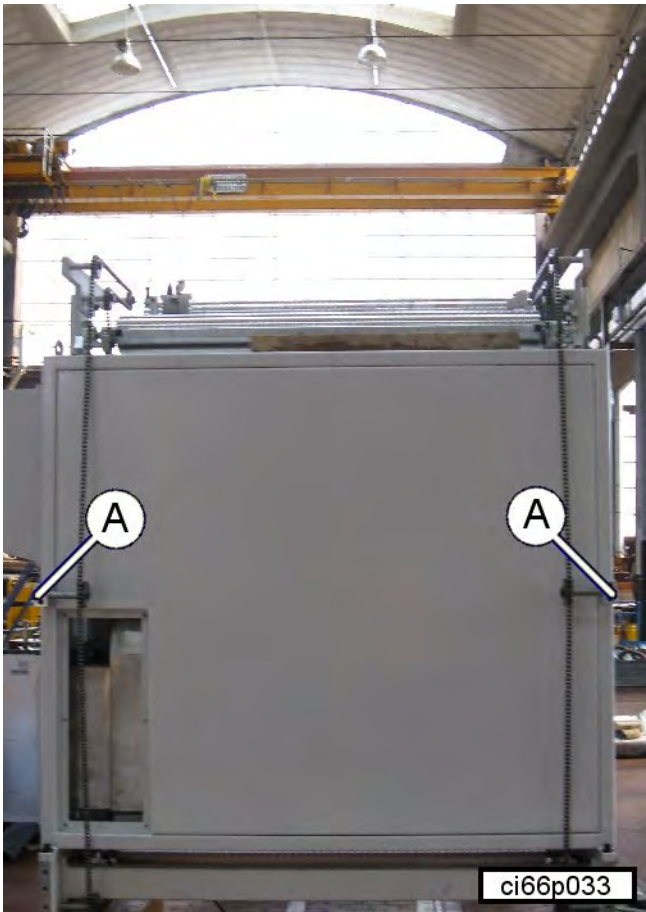
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			

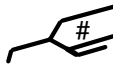
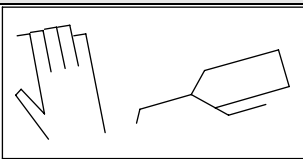




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		TILUB003
2	Gruppo funzionale:	TRAVERSE IN INGRESSO	
	Operating group:	INFEEED CROSS BEAMS	
	Baugruppe:	BAHNEINLAUF-TRAVERSEN	
	Grupo funcional:	TRAVESAÑOS EN ENTRADA	
	Groupe à lubrifier:	BARRES D'ACHEMINEMENT	
3			
	4	Parte da lubrificare:	rullo raffreddato L.T.
		Part to be lubricated:	cooling roller G.S.
		Zu schmierendes Bauteil:	Kühlwalze A-Seite
		Pieza a lubricar:	rodillo enfriado L.T
Composant à lubrifier:		rouleau refroidi L.T	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE WR 0	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			



1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		TILUB011	
2	Gruppo funzionale:	TRAVERSE IN INGRESSO		
	Operating group:	INFEEED CROSS BEAMS		
	Baugruppe:	BAHNEINLAUF-TRAVERSEN		
	Grupo funcional:	TRAVESAÑOS EN ENTRADA		
	Groupe à lubrifier:	BARRES D'ACHEMINEMENT		
3				
	4	Parte da lubrificare:	catena incorsamento banda, L.O. - L.T.	
		Part to be lubricated:	web threading chain, G.S. – O.S.	
		Zu schmierendes Bauteil:	Bahneinzugkette, A-/B-Seite	
		Pieza a lubricar:	cadena introducción banda, L.T. – L.O.	
Composant à lubrifier:		chaîne passage bande, C.T. – C.O.		
5	Posizione:	punti A		
	Position:	points A		
	Schmierpunkt:	Punkte A		
	Posición:	puntos A		
	Position:	points A		

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE WR 0	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			

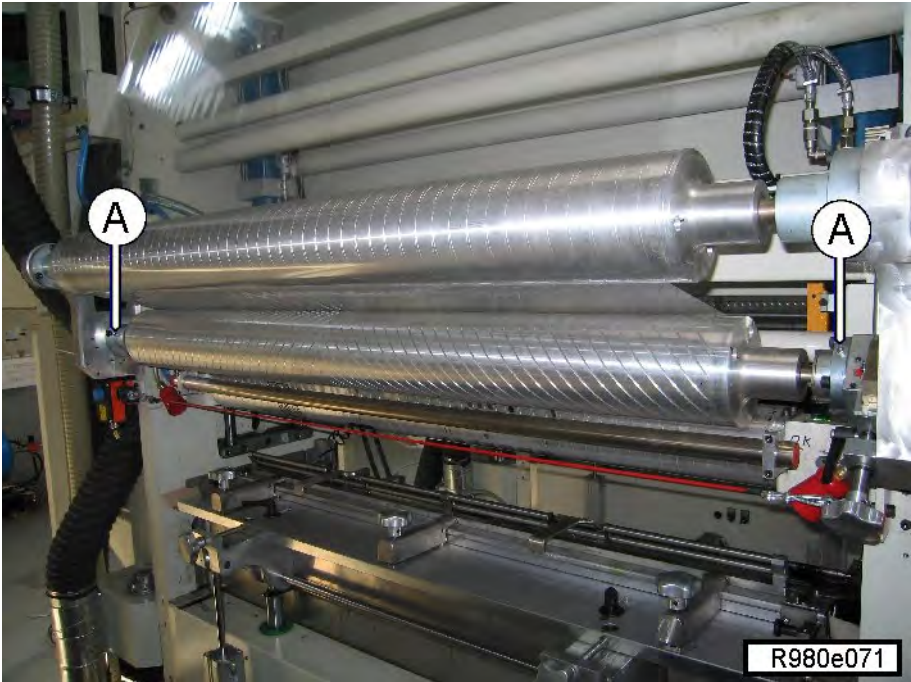



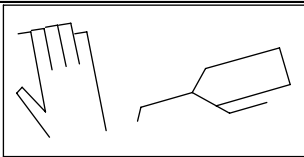


7.4.2. Lubricación cuerpos de impresión

TABLA DE PLANEAMIENTO LUBRICACION			
1	CUERPOS DE IMPRESION		
2	LUBRICACIÓN CADA 100 HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
	rodillo registrable		es980lub001
	rodillo presor		es980lub002
	casquillo cilindro de impresión		es980lub006
	rodillo enfriado, horno de secado C0 normal, L.T.		es980lub009
	rodillo enfriado, horno de secado M0 reversible, L.T.		es980lub010
	manguito de unión de arrastre del cilindro de impresión		es980lub011
2	LUBRICACIÓN CADA 400 HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
	guías de desplazamiento grupo presion, L.O-L.T.		es980lub004
	sincronismo del grupo presión L.O. – LT.		es980lub005
	carrito de heucogrado		es980lub007
	desplazamiento del motor de mando		es980lub008
	tabla racleta		es980lub012

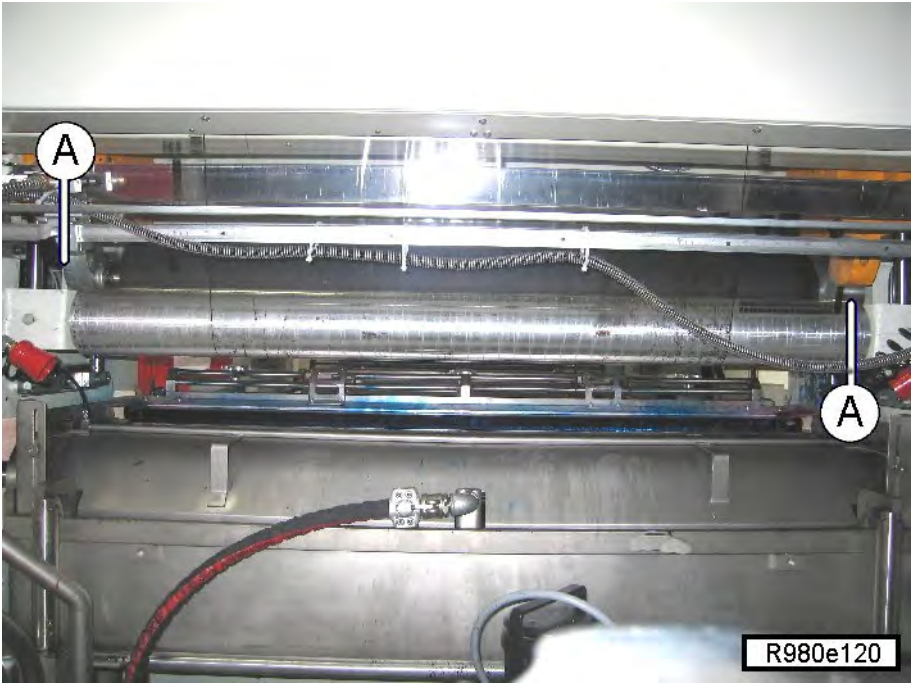
Tab. 7-6 Planeamiento lubricación cuerpos de impresión


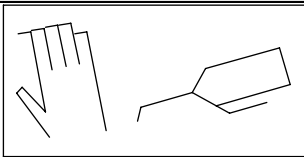




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB001
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	ELEMENTO STAMPA ES980 PRINTING UNIT ES980 DRUCKWERK ES980 CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980 ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	rullo registrabile adjustable roller einstellbare Einlaufwalze rodillo registrable rouleau réglable	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

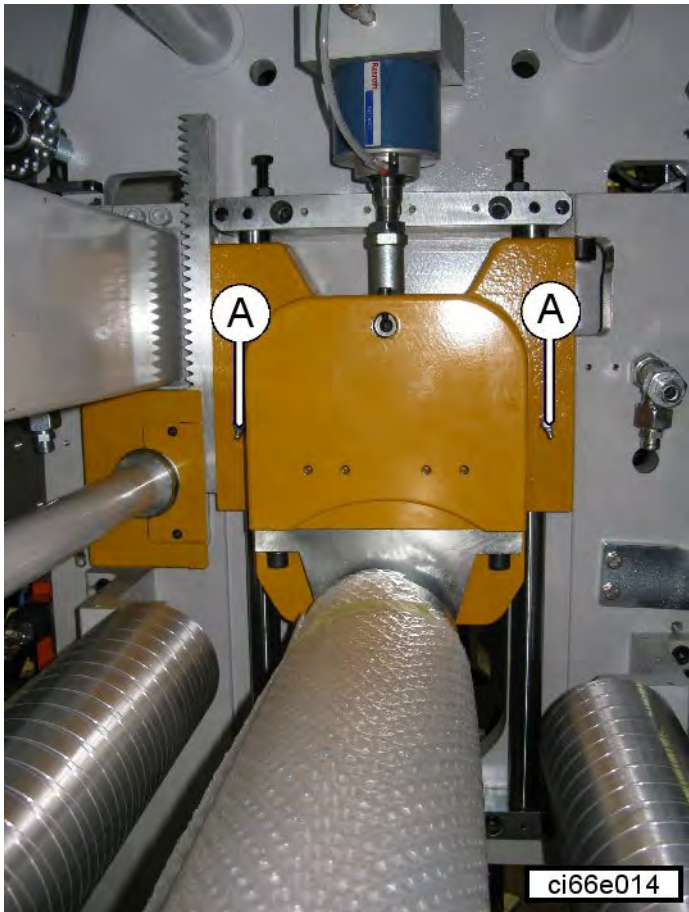
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF)1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


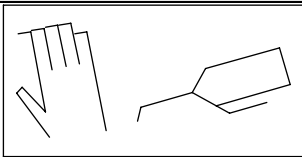




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB002
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	ELEMENTO STAMPA ES980 PRINTING UNIT ES980 DRUCKWERK ES980 CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980 ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	rullo pressore impression roller Presseur rodillo presor rouleau presseur	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

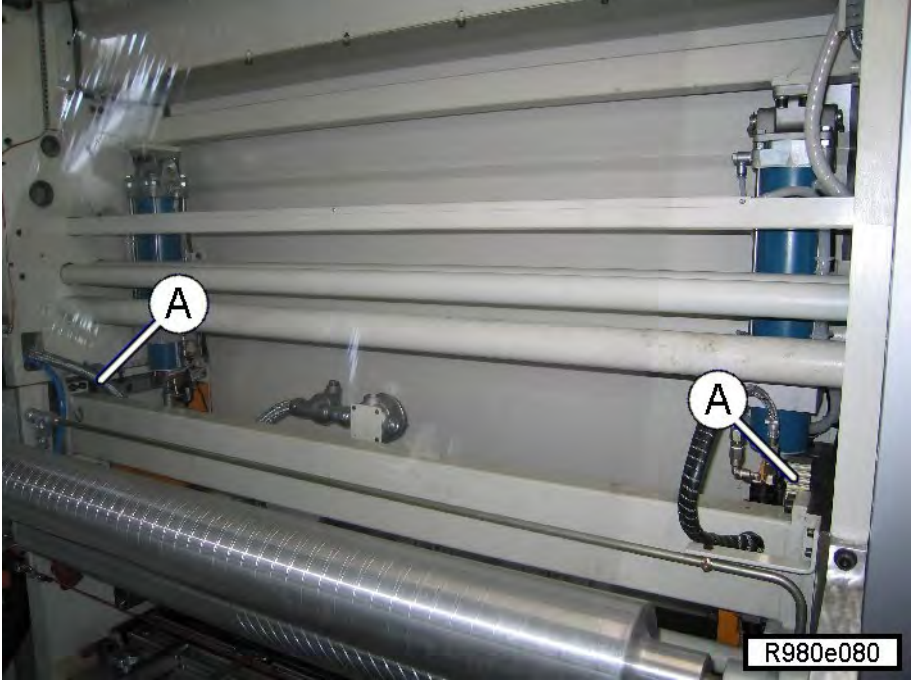
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF)1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


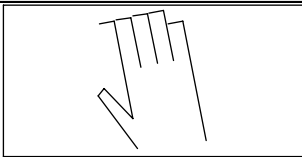




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB004
2	Gruppo funzionale:	ELEMENTO STAMPA ES980	
	Operating group:	PRINTING UNIT ES980	
	Baugruppe:	DRUCKWERK ES980	
	Grupo funcional:	CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980	
	Groupe à lubrifier:	ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare:	guide spostamento gruppo pressione, L.O.-L.T.	
	Part to be lubricated:	impression group displacement guides, O.S. – G.S.	
	Zu schmierendes Bauteil:	Presseurwalzenfuehrungen, B-/A-Seite	
	Pieza a lubricar:	guias de desplazamiento grupo presion, L.O.-L.T.	
	Composant à lubrifier:	guides déplacement groupe pression, C.O. - C.T.	
5	Posizione:	punti A	
	Position:	points A	
	Schmierpunkt:	Punkte A	
	Posición:	puntos A	
	Position:	points A	

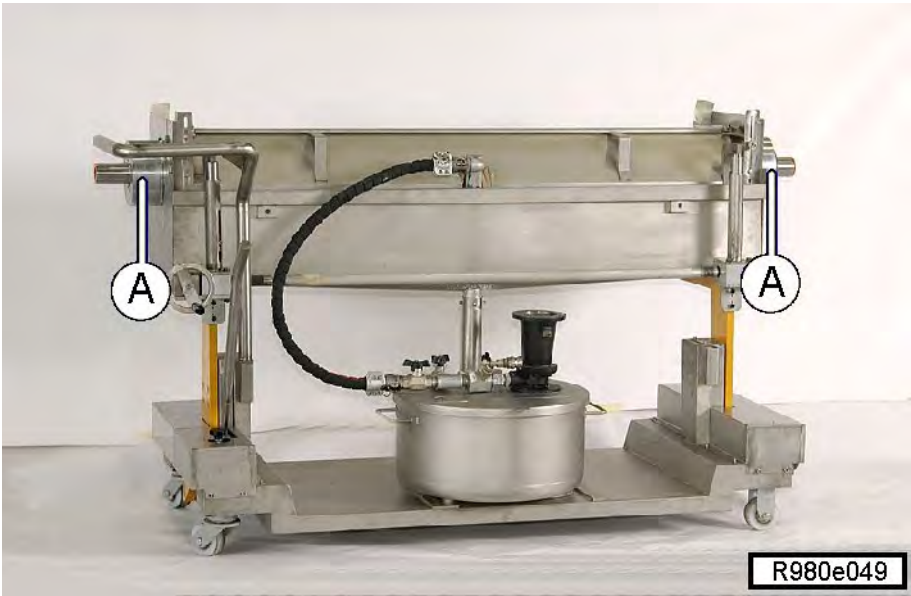
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		4
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			

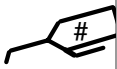
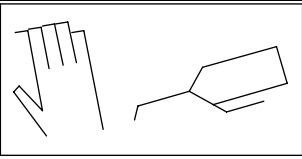




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB005
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	ELEMENTO STAMPA ES980 PRINTING UNIT ES980 DRUCKWERK ES980 CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980 ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	sincronismo gruppo pressione L.O. – L.T. impression group synchronisation on operator ad gear side Synchronisierungsstange Presseurgruppe A-Seite und B-Seite sincronismo del grupo presión L.O. – LT. synchronisme du groupe pression C.O. – C.T.	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

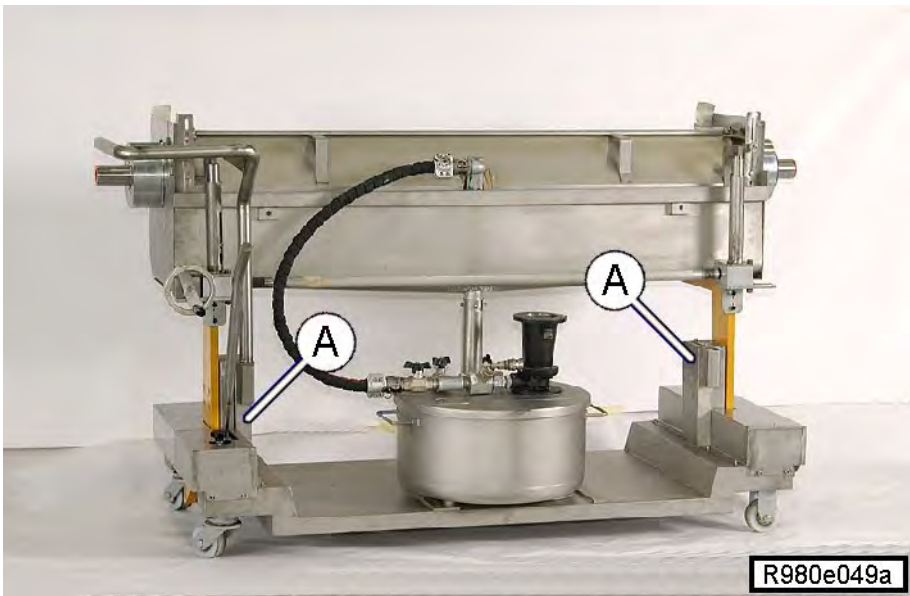
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stopped			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


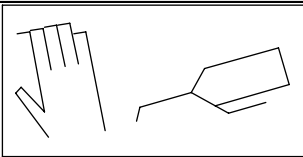




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB006
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	ELEMENTO STAMPA ES980 PRINTING UNIT ES980 DRUCKWERK ES980 CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980 ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	bussole cilindro stampa printing cylinder bushes Buchsen Formzylinder casquillo cilindro de impresión douilles du cylindre d'impression	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

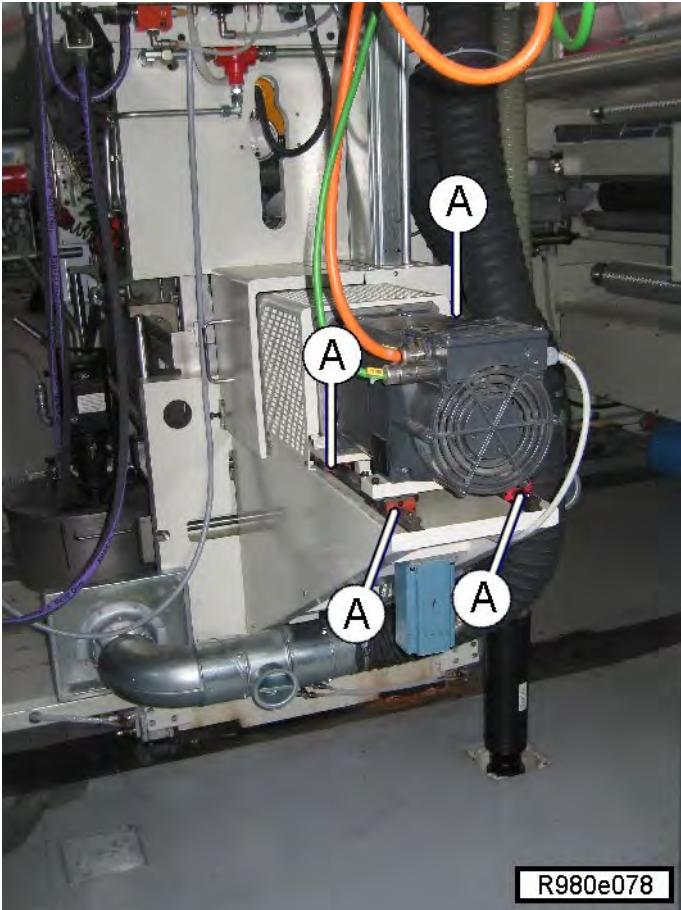
6	Punto di verifica:	controllare ad ogni montaggio che le bussole siano riempite di grasso			
	Check point:	check on each assembly that the bushes have been filled with grease			
	Prüfpunkt:	bei jedem Einbau sicherstellen, dass die Buchsen mit Fett angefüllt sind			
	Punto de verificación:	comprobar en todos los montajes que los casquillo hayan sido rellenados de grasa			
	Point de contrôle:	contrôler à chaque montage si les douilles sont remplies de graisse			
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


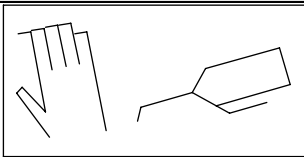




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB007
2	Gruppo funzionale:	ELEMENTO STAMPA ES980	
	Operating group:	PRINTING UNIT ES980	
	Baugruppe:	DRUCKWERK ES980	
	Grupo funcional:	CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980	
	Groupe à lubrifier:	ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
	Parte da lubrificare:	carrello rotocalco	
	Part to be lubricated:	printing press trolley	
	Zu schmierendes Bauteil:	Tiefdruckwagen	
	Pieza a lubricar:	carrito de heucograbado	
Composant à lubrifier:	chariot hélio		
5	Posizione:	punti sotto i ripari A	
	Position:	points under guards A	
	Schmierpunkt:	Punkte A (innerhalb Abdeckung)	
	Posición:	puntos bajo reparos A	
	Position:	points sous protections A	

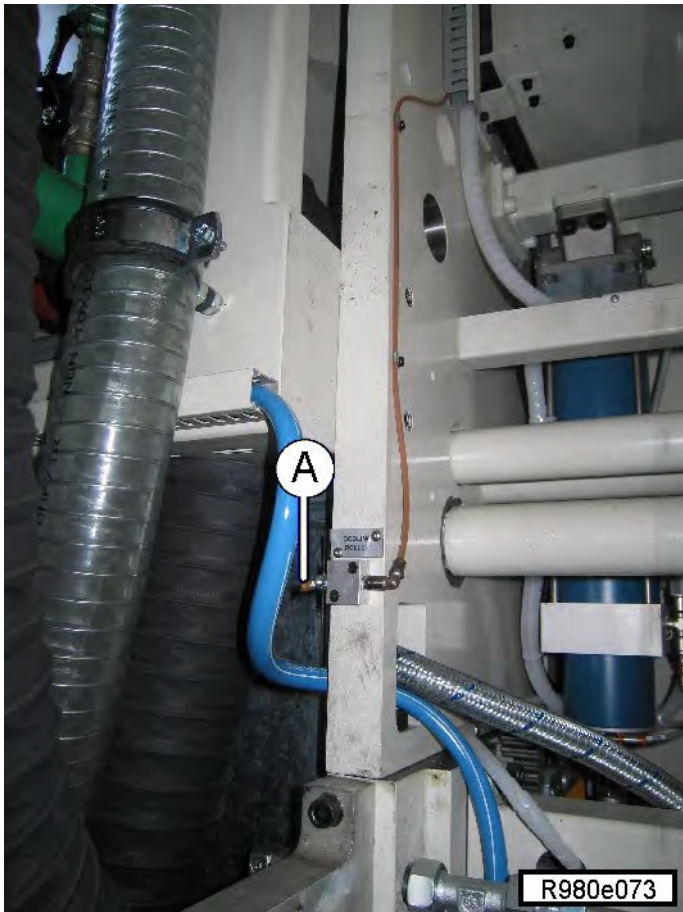
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	TType of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	carrello fuori macchina	12		
	Lubricating conditions:	trolley of machine			
	Bedingung für Schmierung:	Tiefdruckwagen ausserhalb machine			
	Condiciones de lubricación:	carrito de impresión fuera de la rotativa			
	Conditions de lubrification:	chariot hors-machine			


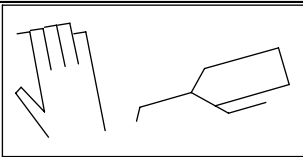




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB008
2	Gruppo funzionale:	ELEMENTO STAMPA ES980	
	Operating group:	PRINTING UNIT ES980	
	Baugruppe:	DRUCKWERK ES980	
	Grupo funcional:	CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980	
	Groupe à lubrifier:	ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3	<div></div>		
4	Parte da lubrificare:	spostamento motore di comando	
	Part to be lubricated:	drive motor displacement	
	Zu schmierendes Bauteil:	Verstellung Antriebsmotor	
	Pieza a lubricar:	desplazamiento del motor de mando	
	Composant à lubrifier:	déplacement moteur de commande	
5	Posizione:	punti A	
	Position:	points A	
	Schmierpunkt:	Punkte A	
	Posición:	puntos A	
	Position:	points A	


6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		4
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


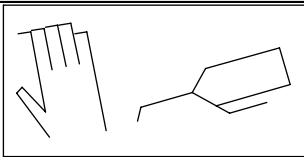




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB009
2	Gruppo funzionale:	ELEMENTO STAMPA ES980	
	Operating group:	PRINTING UNIT ES980	
	Baugruppe:	DRUCKWERK ES980	
	Grupo funcional:	CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980	
	Groupe à lubrifier:	ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare:	rullo raffreddato camera d'asciugamento C0 normale, L.T.	
	Part to be lubricated:	C0 normal drying hood cooling roller, G.S.	
	Zu schmierendes Bauteil:	Kühlwalze, Trockenhaube C0 nicht umsteuerb. DW, A-Seite	
	Pieza a lubricar:	rodillo enfriado, horno de secado C0 normal, L.T.	
	Composant à lubrifier:	rouleau refroidi, séchoir C0 normale, C.T.	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE WR 0	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


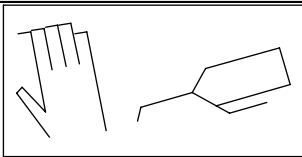




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB010
2	Gruppo funzionale:	ELEMENTO STAMPA ES980	
	Operating group:	PRINTING UNIT ES980	
	Baugruppe:	DRUCKWERK ES980	
	Grupo funcional:	CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980	
	Groupe à lubrifier:	ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
	4	Parte da lubrificare:	rullo raffreddato camera d'asciugamento M0 reversibile, L.T.
		Part to be lubricated:	M0 reversible drying hood cooling roller, G.S.
		Zu schmierendes Bauteil:	Kühlwalze, Trockenhaube M0 umsteuerb. DW, A-Seite
		Pieza a lubricar:	rodillo enfriado, horno de secado M0 reversible, L.T.
Composant à lubrifier:		rouleau refroidi, séchoir M0 réversible, C.T.	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

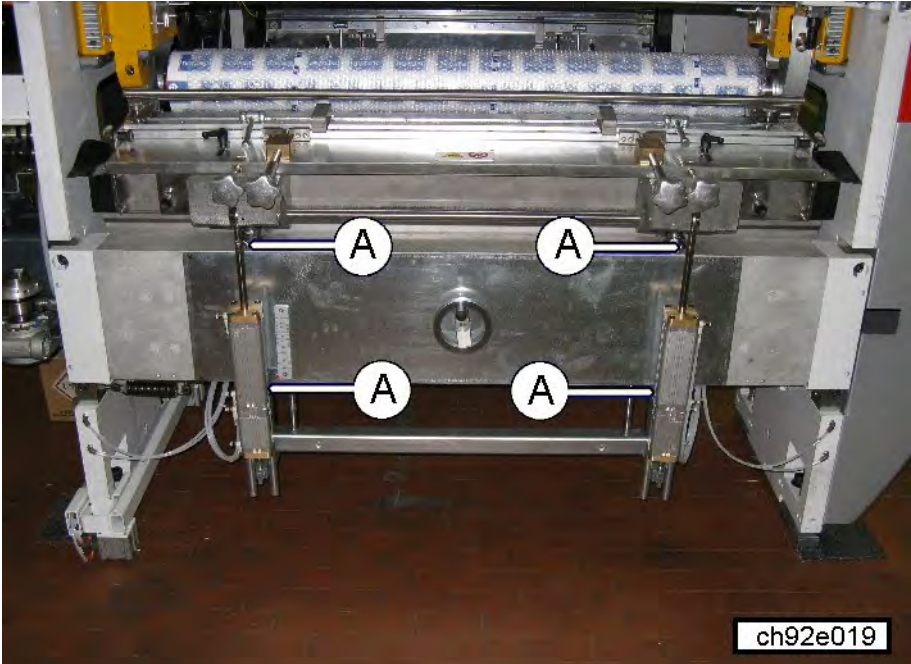
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE WR 0	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


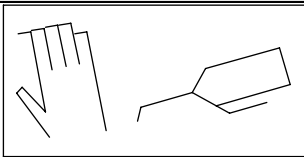




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB011
2	Gruppo funzionale:	ELEMENTO STAMPA ES980	
	Operating group:	PRINTING UNIT ES980	
	Baugruppe:	DRUCKWERK ES980	
	Grupo funcional:	CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980	
	Groupe à lubrifier:	ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare:	supporto manicotto di trascinamento cilindro stampa	
	Part to be lubricated:	printing cylinder locking sleeve support	
	Zu schmierendes Bauteil:	Halterung Formzylinderkupplung	
	Pieza a lubricar:	manguito de unión de arrastre del cilindro de impresión	
	Composant à lubrifier:	support manchon d'entraînement cylindre d'impression	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			



1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		ES980LUB012
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	ELEMENTO STAMPA ES980 PRINTING UNIT ES980 DRUCKWERK ES980 CUERPOS DE IMPRESIÓN ES980 ELEMENT D'IMPRESSION ES980	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	bancale racla doctor blade bed Rakelstuhl tabla racleta partie inférieure groupe racle	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		4
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			







7.4.3. Lubricación rebobinador

TABLA DE PLANEAMIENTO LUBRICACION			
1	REBOBINADOR		
2	LUBRICACIÓN CADA 100 HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
	poleas de mando rotación bobinas		rb810lub005
	poleas de mando rotación bobinas		rb810lub006
2	LUBRICACIÓN CADA 400 HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
	piñón de mando rotación brazos		rb810lub002
	fulcro rotación brazos, L.O.		rb810lub003
	fulcro rotación brazos lado transmisión		rb810lub004
	eje fulcro rodillo suplementario secundario		rb810lub007
	guías de desplazamiento del grupo de encolado y corte		rb810lub008
2	LUBRICACIÓN CADA 2000 HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
	junta rotatoria		rb810lub011
	junta rotatoria		tr140lub002
2	LUBRICACIÓN CADA 12000 HORAS		
3	Pieza a lubricar	4	Código ficha
	mando rotación brazos		

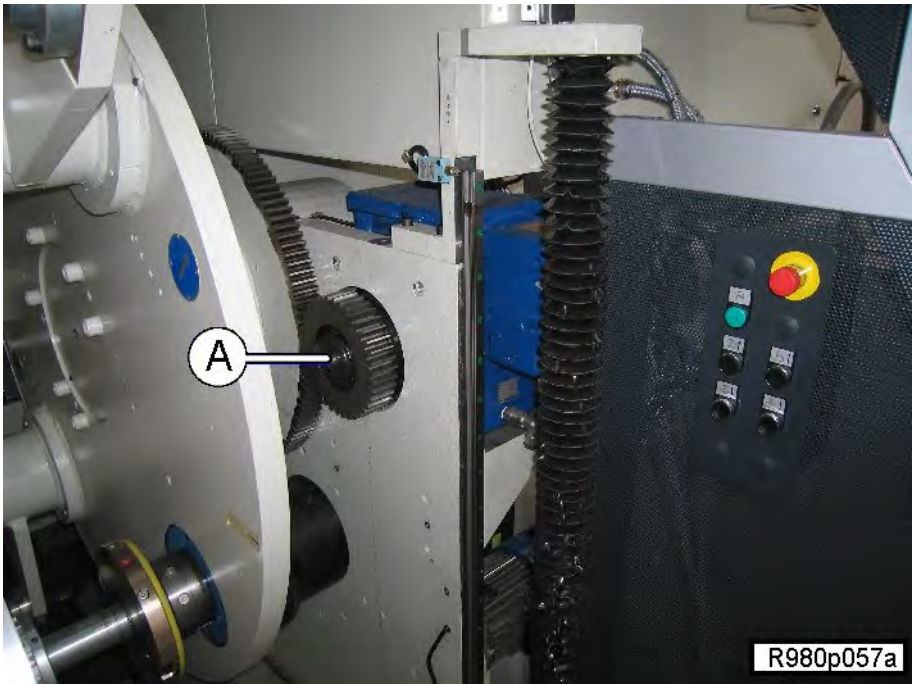
Tab. 7-7 Planeamiento lubricación rebobinador


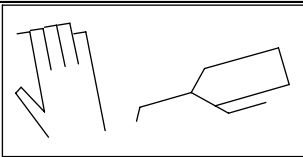




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB001
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	comando rotazione bracci arm rotation drive Steuerung Armdrehung mando rotación brazos commande rotation bras	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición:	punto A dopo aver scaricato l'olio esausto tramite lo sfiato B point A after draining used oil via vent B Punkt A nach dem Ablassen des erschöpften Öls über den Entlüfter B punto A después de haber desechado el aceite de vaciado mediante el rebosadero B	

	Position:	point A après avoir vidangé l'huile usée par l'évent B			
6	Punto di verifica:	spia C			
	Check point:	indicator C			
	Prüfpunkt:	Kontrollleuchte C			
	Punto de verificación:	indicador C			
	Point de contrôle:	témoin C			
7	Tipo di lubrificante:	AGIP BLASIA 680S	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		12000
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma, motoriduttore caldo	12		a livello
	Lubricating conditions:	macchina ferma, motoriduttore caldo			level
	Bedingung für Schmierung:	machine stop, with reduction gearing hot			Eben
	Condiciones de lubricación:	Maschine steht, Getriebemotor warm			a nivel
	Conditions de lubrification:	máquina detenida, motorreductor caliente			à niveau


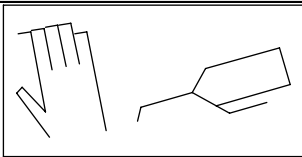




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB002
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	pignone comando rotazione bracci arm rotation drive pinion Zahnrad Rollenarmdrehung piñón de mando rotación brazos pignon de commande rotation bras	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punto A point A Punkt A punto A point A	


6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


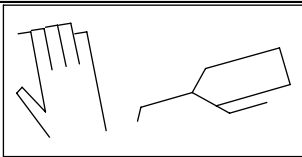




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB003
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	fulcro rotazione bracci, L.O. arm rotation fulcrum, O.S. Armdrehung, B-Seite fulcro rotación brazos, L.O. point d'appui de rotation bras, C.O.	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punto A point A Punkt A punto A point A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


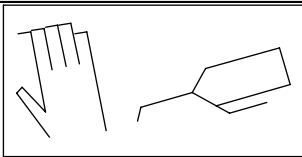




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB004
2	Gruppo funzionale:	RIBOBINATORE RB810	
	Operating group:	REWINDER RB810	
	Baugruppe:	AUFWICKLER RB810	
	Grupo funcional:	REBOBINADOR RB810	
	Groupe à lubrifier:	ENROULEUR RB810	
3	<div></div>		
4	Parte da lubrificare:	fulcro rotazione bracci, L.T.	
	Part to be lubricated:	arm rotation fulcrum, G.S.	
	Zu schmierendes Bauteil:	Armdrehung, A-Seite	
	Pieza a lubricar:	fulcro rotación brazos lado transmisión	
	Composant à lubrifier:	point d'appui de rotation bras, C.T.	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

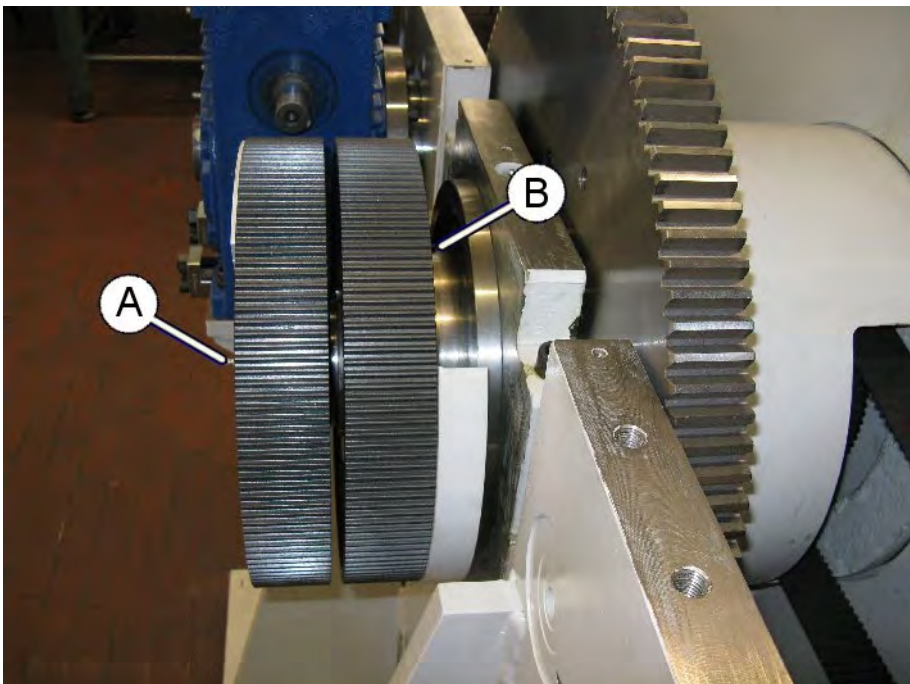
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


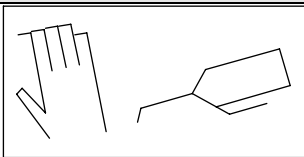




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB005
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	pulegge comando rotazione bobine reel rotation drive pulleys Riemenscheiben Steuerung Rollendrehung poleas de mando rotación bobinas poulies de commande de rotation des bobines	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A e B points A and B Punkte A und B puntos A y B points A et B	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


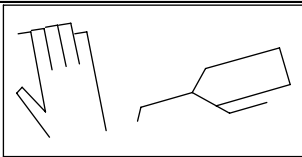




1	<div>SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION</div>		<div>RB810LUB006</div>
2	<div>Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:</div>	<div>RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810</div>	
3	<div></div>		
4	<div>Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:</div>	<div>pulegge comando rotazione bobine reel rotation drive pulleys Riemenscheiben Steuerung Rollendrehung poleas de mando rotación bobinas poulies de commande de rotation des bobines</div>	
5	<div>Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición:</div>	<div>punti A e B accessibile con bracci in posizione orizzontale points A and B accessible with arms in horizontal position Punkte A und B, der bei waagrecht stehenden Rollenarmen zugänglich ist punti A y B con acceso por medio de brazos en posicion horizontal</div>	

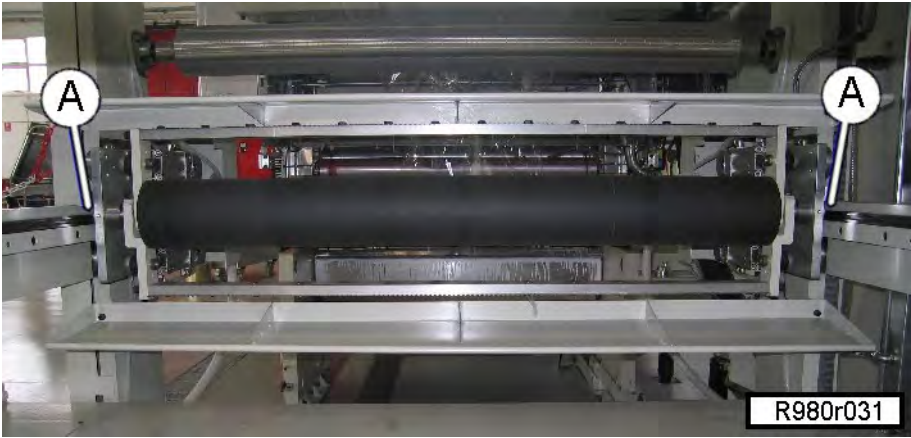
	Position:	Points A et B accessibles si les bras sont en position horizontale			
6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		100
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


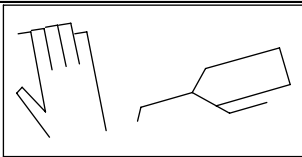




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB007
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	asse fulcro rullatore supplementare fulcrum axis, auxiliary lay-on roller Drehpunktachse Hilfsauflegewalze eje fulcro rodillo suplementario secundario axe fixe rouleau d'appui supplémentaire	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		2
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			

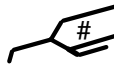
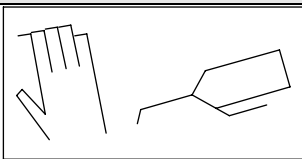




1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB008
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	RIBOBINATORE RB810 REWINDER RB810 AUFWICKLER RB810 REBOBINADOR RB810 ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	guide spostamento gruppo incollaggio e taglio displacement guides for pasting and cutting unit Verstellschienen Schneide- und Klebeeinheit guías de desplazamiento del grupo de encolado y corte guides déplacement du groupe de collage et de coupe	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punti A points A Punkte A puntos A points A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		4
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		400
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			


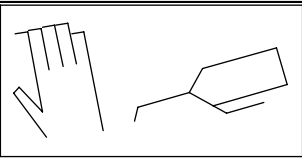

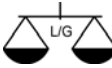


1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		RB810LUB011
2	Gruppo funzionale:	RIBOBINATORE RB810	
	Operating group:	REWINDER RB810	
	Baugruppe:	AUFWICKLER RB810	
	Grupo funcional:	REBOBINADOR RB810	
	Groupe à lubrifier:	ENROULEUR RB810	
3			
4	Parte da lubrificare:	giunto rotante	
	Part to be lubricated:	rotary joint	
	Zu schmierendes Bauteil:	Drehkupplung	
	Pieza a lubricar:	junta rotatoria	
	Composant à lubrifier:	joint rotatif	
5	Posizione:	punto A	
	Position:	point A	
	Schmierpunkt:	Punkt A	
	Posición:	punto A	
	Position:	point A	

6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	SHELL ALVANIA GREASE EP (LF) 1	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		2000
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			



1	SCHEDA DI LUBRIFICAZIONE LUBRICATION SHEET SCHMIERBLATT FICHA DE LUBRICACIÓN FICHE DE LUBRIFICATION		TR140LUB002
2	Gruppo funzionale: Operating group: Baugruppe: Grupo funcional: Groupe à lubrifier:	TRAINO TR140 DRAW UNIT TR140 BAHNZUG TR140 GRUPO DE ARRASTRE TR140 GROUPE DE TRACTION TR140	
3			
4	Parte da lubrificare: Part to be lubricated: Zu schmierendes Bauteil: Pieza a lubricar: Composant à lubrifier:	giunto rotante rotary joint Drehkupplung junta rotatoria joint rotatif	
5	Posizione: Position: Schmierpunkt: Posición: Position:	punto A point A Punkt A punto A point A	









6	Punto di verifica:				
	Check point:				
	Prüfpunkt:				
	Punto de verificación:				
	Point de contrôle:				
7	Tipo di lubrificante:	OKS 432	8		1
	Type of lubricant:				
	Schmierfett-/Schmieröl-Typ:				
	Tipo de lubricante:				
	Type de lubrifiant:				
9	Tipo di lubrificazione:		10		2000
	Type of lubrication:				
	Schmierart:				
	Tipo de lubricación:				
	Système de lubrification:				
11	Condizioni di lubrificazione:	macchina ferma	12		
	Lubricating conditions:	machine stop			
	Bedingung für Schmierung:	Maschine steht			
	Condiciones de lubricación:	máquina detenida			
	Conditions de lubrification:	machine à l'arrêt			



7.5. COMPARACION DE LOS LUBRICANTES









En las [Tab. 7-8 y Tab. 7-9] es indicada la comparación de los lubricantes de diez sociedades productoras.

La tabla es subdividida en columnas de 1 a 10. La columna A lleva las referencias de la simbología ISO y UNI. La columna B lleva la lista de los lubricantes comparados.

TABELLA COMPARATIVA OLI OILS COMPARATIVE TABLE VERGLEICHSTABELLE FÜR SCHMIERMITTEL TABLA COMPARATIVA ACEITES TABLEAU COMPARATIF DES HUILES					
B	1	2	3	4	A
					ISO
1	BLASIA 150	ENERGOL GR-XP150	KLUBEROIL GEM 1 –150 N	MOBILGEAR 629	CKC150
2	BLASIA 220		KLUBEROIL GEM 1 –220 N	MOBILGEAR 630	
3	BLASIA 320	ENERGOL GR-XP320	KLUBEROIL GEM 1 –320 N	MOBILGEAR 632	CKC 320
4	ACER 150		KLUBEROIL GEM 1 –150 N	DTE EXTRA HEAVY	
5	OSO 46	ENERGOL HLP-D46	KLUBEROIL GEM 1 –46 N	DTE 25	HM46
6	OSO 32	ENERGOL HLP-D32	LAMORA 32	DTE 24	HM32
7	EXIDIA HG 220	MACCURAT D220	LAMORA D 220	VACTRA OIL N.4	G220
8	BLASIA S	ENERGOL SG-XP	SYNTHESO D EP SERIE	GLYGOYLE, GLYGOYLE HE(*)	
9	ASP C 32		KLUBERSUMMIT HYSYN FG 15 (H1) AIRPRESS 15	MOBIL ALMO OIL 525	
B	5	6	7	8	A
					ISO
1	Q8 GOYA 150	OMALA OIL 150	MEROPA 150	CARTER EP150	CKC150
2	Q8 GOYA 220	OMALA OIL 220	MEROPA 220	CARTER EP 220	
3	Q8 GOYA 320	OMALA OIL 320	MEROPA 320	CARTER EP320	CKC 320
4	Q8 VERDI 150	MORLINA 150	REGAL EP 150	AZOLLA ZS 150	
5	Q8 HAYDN 46	TELLUS OIL 46	RANDO HD 46	AZOLLA ZS46	HM46
6	Q8 HAYDN 32	TELLUS OIL 32	RANDO HD 32	AZOLLA ZS32	HM32
7	Q8 WAGNER 220	TONNA S 220	WAY LUBRICANT X 220	DROSERA MS 220	G220
8	Q8 GADE	TIVELA OILS TIVELA S 460	-----	CARTER SY	
9	Q8 CHOPIN 46	-----	ARIES 46	PNEUMA 46	

Tab. 7-8 Comparación aceites



TABELLA COMPARATIVA GRASSI GREASES COMPARATIVE TABLE VERGLEICHSTABELLE FÜR SCHMIERFETTE TABLA COMPARATIVA GRASAS TABLEAU COMPARATIF DES GRAISSES					
B	1	2	3	4	A
					UNI
1	GREASE HTL 1		STABUTHERM GH 461	MOBILTEMP 78	1
2	GR MU/EP0	ENERGREASE HT EP00	CENTOPLEX H0	MOBILUX EP0	0-0
3	GR MU EP1	GREASE LTX 1	MICROLUBE GL 261	MOBILUX EP1	XBCEA 1
4	GR MU EP2	GREASE LTX 2	CENTOPLEX 2	MOBILUX EP2	XBCEA 2
5	SAPPHIRE 2		ISOFLEX NBU 15	-----	
6	SAPPHIRE 2		STABURAGS B30A	-----	
7	GR MU/EP0		MICROLUBE GB0	MOBILUX EP0	
8	GREASE AC 1		STABURAGS B30 A	MOBILGREASE FM 101	
9			KLUBERSYNTH BH 72 - 422	MOBILITH SHC PM	
B	5	6	7	8	A
					UNI
1	Q8 REMBRANDT BEL	DARINA GREASE R2	-----	CERAN MM	1
2	Q8 REMBRANDT EP 0	ALVANIA GREASE EP (LF) 0	MULTIFAK EP 0	MULTIS EP0	0-0
3	Q8 REMBRANDT EP 1	ALVANIA GREASE EP (LF) 1	MULTIFAK EP 1	MULTIS EP1	XBCEA 1
4	Q8 REMBRANDT 2	ALVANIA GREASE RL 2	MULTIFAK MP 2	MULTIS EP2	XBCEA 2
5	-----	-----	-----	ALTIS SH 2	
6	-----	-----	-----	CALORIS 23	
7	Q8 REMBRANDT EP 0	ALVANIA WR0	MULTIFAK EP 0	CERAN AD 0	
8	-----	CASSIDA GREASES EPS1	FM GREASE EP 1	NEVASTANE SFG 1	
9	-----	STAMINA HDS 2	Polystar Synthetic 4602	CERAN PM	

Tab. 7-9 Comparación grasas

7.6. ALMACENAJE, TRASLADO Y ELIMINACIÓN

Recordamos que el almacenaje y el traslado en el interior del taller hasta los puntos de utilización de los lubricantes en la máquina deben ser efectuados según los procedimientos y con los equipamientos específicos definidos por el usuario, respetando las normas vigentes. También la eliminación y/o la reutilización de los lubricantes son regladas por normas específicas para la eliminación de los residuos y la contención de las fuentes de contaminación de agua, aire y suelo.

La eliminación de los lubricantes debe ser efectuada de conformidad con las normas vigentes.

Para ulteriores detalles es necesario hagan referencia a las fichas técnicas de los productos indicados y a las prescripciones específicas aprobadas por las autoridades locales para el control de las emisiones industriales.



8. APENDICES

8.1. MARCACIONES Y DECLARACIONES

8.1.1. Tabla de las declaraciones aplicadas al suministro

La tabla resume las referencias a las declaraciones aplicables al suministro. Los números de pedido que componen el suministro son indicados a la izquierda con al lado la descripción del tipo de declaración aplicable a aquel pedido. Para cada uno es indicado a la derecha el código del documento de declaración. Cada declaración es insertada en las fichas anexas a este apéndice.

Nr. Pedido	Tipo de declaración	Código ficha
3966	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE	

Tab. 8-1: Declaraciones

8.1.2. Posición y datos de la marcación CE

En [Fig. 8-1] está el esquema de la posición de la chapita de marcación CE. La chapita es puesta en los suministros que tienen la declaración CE de conformidad. Está fijada en el pupitre de mandos general, en una de las dos posiciones indicadas. Los datos de la chapita identifican el modelo de la rotativa, el pedido y el año de producción relativo.

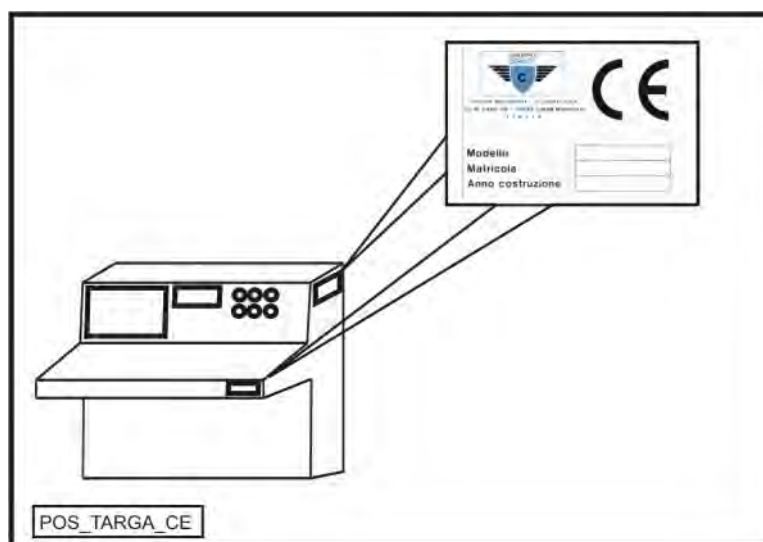


Fig. 8-1



8.2. NORMAS Y TABLAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

8.2.1. Normas técnicas

A continuación indicamos la lista de las normas técnicas aplicadas, en general, a las máquinas rotativas para la impresión. Ellas están, todas o en parte, en las zonas de la máquina donde es técnicamente posible respetar los requisitos específicos indicados por cada una de las normas. Eso significa que se han adoptado las soluciones de los puntos críticos para la seguridad, evidenciados durante el análisis del riesgo preliminar, cada vez utilizando la norma técnica más apropiada y efectivamente utilizable en cada una de las situaciones específicas.

La lista indica la sigla de cada norma según las numeraciones de las instituciones internacionales para las normas emisoras. El título, indicado en la columna a lado, es referido en inglés. Cada uno de las instituciones nacionales para las normas hace disponible la traducción al idioma nacional de la norma técnica identificada por la sigla.

Código	Título de la norma técnica
UNI EN ISO 12100	SAFETY OF MACHINERY – GENERAL PRINCIPLES FOR DESIGN-RISK ASSESSMENT AND RISK REDUCTION (ISO 12100:2010)
UNI EN 1010-1	SAFETY OF MACHINERY - SAFETY REQUIREMENTS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF PRINTING AND PAPER CONVERTING MACHINES - PART 1: COMMON REQUIREMENTS
UNI EN 1010-2	SAFETY OF MACHINERY - SAFETY REQUIREMENTS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF PRINTING AND PAPER CONVERTING MACHINES - PART 2: PRINTING AND VARNISHING MACHINES INCLUDING PRE- PRESS MACHINERY
UNI EN ISO 13857	SAFETY OF MACHINERY - SAFETY DISTANCES TO PREVENT HAZARD ZONES BEING REACHED BY UPPER AND LOWER LIMBS
UNI EN 349	SAFETY OF MACHINERY - MINIMUM GAPS TO AVOID CRUSHING OF PARTS OF THE HUMAN BODY.
UNI EN ISO 13850	SAFETY OF MACHINERY - EMERGENCY STOP - PRINCIPLES FOR DESIGN
UNI EN 547-1	SAFETY OF MACHINERY - HUMAN BODY MEASUREMENTS - PRINCIPLES FOR DETERMINING THE DIMENSIONS REQUIRED FOR OPENINGS FOR WHOLE BODY ACCESS INTO MACHINERY
UNI EN 547-2	SAFETY OF MACHINERY - HUMAN BODY MEASUREMENTS - PRINCIPLES FOR DETERMINING THE DIMENSIONS REQUIRED FOR ACCESS OPENINGS
UNI EN 953	SAFETY OF MACHINERY - GUARDS - GENERAL REQUIREMENTS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF FIXED AND MOVABLE GUARDS.
UNI EN 1088	SAFETY OF MACHINERY - INTERLOCKING DEVICES ASSOCIATED WITH GUARDS. PRINCIPLES FOR DESIGN AND SELECTION.
CEI EN 60204-1	SAFETY OF MACHINERY - ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES - PART 1: GENERAL REQUIREMENTS.
CEI EN 60079-10	ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES – PART 10: CLASSIFICATION OF HAZARDOUS AREAS
CEI EN 60079-14	ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES – PART 14: ELECTRICAL INSTALLATION IN HAZARDOUS AREAS (OTHER THAN MINES)
CEI EN 61000-6-2	ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY –PART 6.2– GENERIC STANDARD IMMUNITY FOR INDUSTRIAL ENVIRONMENTS IEC 61000.6.2
CEI EN 61000-6-4	ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY PART 6.4– GENERIC STANDARDS – EMISSION STANDARD FOR INDUSTRIAL ENVIRONMENTS
UNI EN ISO 3746	ACOUSTICS - DETERMINATION OF SOUND POWER LEVELS OF NOISE SOURCES USING SOUND PRESSURE - SURVEY METHOD USING AN ENVELOPING MEASUREMENT SURFACE OVER A REFLECTING PLANE..
UNI EN 982	SAFETY OF MACHINERY - SAFETY REQUIREMENTS FOR FLUID POWER SYSTEMS AND THEIR COMPONENTS - HYDRAULICS
UNI EN 983	SAFETY OF MACHINERY - SAFETY REQUIREMENTS FOR FLUID POWER SYSTEMS AND THEIR COMPONENTS - PNEUMATICS
UNI EN 1037	SAFETY OF MACHINERY – PREVENTION OF UNEXPECTED START-UP

Tab. 8-2: Tabla de las normas técnicas



8.2.2. Tabla tensiones

La tabla siguiente debe ser utilizada para la determinación de la tensión del arrastre de la banda en máquina, buscando los valores pertinentes indicados para los materiales a tratar y previstos por el suministro.

La tabla indica los principales tipos de material utilizados en las máquinas para embalaje. Para cada uno están los pesos o los gruesos más utilizados.

Cada una de las columnas de la tabla se refiere a un ancho banda específico. Los valores en cada columna indican la tensión de utilización a determinar para el material indicado en la raya correspondiente.

Tabla Tensiones							
MATERIAL	PESO (G/M ²)	GRUESO (MICRAS)	TENSIÓN UNITARIA (DAN/CM)	TENSIÓN PARA ANCHO 600 MM (DAN)	TENSIÓN PARA ANCHO 800 MM (DAN)	TENSIÓN PARA ANCHO 1000 MM (DAN)	TENSIÓN PARA ANCHO 1200 MM (DAN)
POLIETILENO		25	0,0318	1,9	2,5	3,2	3,8
		75	0,0806	4,8	6,4	8,1	9,7
		150	0,1330	8,0	10,7	13,3	16,0
POLIPROPILENO		12,5	0,068	4,1	5,5	6,8	8,2
		17,5	0,137	8,2	11,0	13,7	16,5
		35	0,240	14,7	19,6	24,5	29,4
CELOFÁN		40	0,26	15,9	21,2	26,5	31,8
POLIESTIROL		50	0,29	17,6	23,5	29,4	35,3
PVC RÍGIDO		50	0,24	14,7	19,6	24,5	29,4
		150	0,34	20,6	27,4	34,3	41,7
		300	0,50	29,4	39,2	49,0	59,0
PAPEL	24		0,14	8,6	11,4	14,3	17,1
	40		0,20	12,2	16,3	20,4	24,5
	60		0,24	14,7	19,6	24,5	29,4
	80		0,28	17,1	22,9	28,6	34,3
CARTULINA	100		0,32	18,8	25,1	31,4	37,6
CARTÓN	200		0,44	26	35	44	53
	500		0,61	36	49	61	73
ALUMINIO		10	0,098	5,9	7,8	9,8	11,7
ALUMINIO		80	0,55	33	44	55	66
DESNUDO							

Tab. 8-3: Tabla de las tensiones



8.3. CONEXION ELECTRICA Y CONEXION A TIERRA

Este apéndice describe los criterios generales y las prescripciones específicas a utilizar para la correcta realización del circuito de protección equipotencial de una máquina rotativa Cerutti.

8.3.1. El circuito de protección equipotencial para las máquinas rotativas

El circuito de protección equipotencial es el conjunto de las conexiones de las masas que, correctamente conectado con la instalación a tierra de la planta industrial, asegura la protección de los contactos indirectos de los operadores.

Recordamos que los contactos con un circuito eléctrico se distinguen, por convención, en dos tipos: directos e indirectos.

El contacto con una parte de la instalación **“normalmente” en tensión** como, por ejemplo, un conductor, un borne, la conexión de una bombilla, de un fusible, etc. es un **contacto directo**. Un contacto con una parte de la instalación **“normalmente” no en tensión** como, por ejemplo, el armazón de un motor, pero que **“accidentalmente” tiene una tensión peligrosa por una falla de aislamiento es un contacto indirecto**.

Si es posible evitar el contacto directo con una conducta prudente hacia la instalación eléctrica, al contrario es imposible evitar el contacto con las piezas que normalmente no están cargadas (armazones metálicos, armazón de la máquina, pupitres de mandos, etc.). En este caso la seguridad del operador está solamente en el sistema de protección, que debe evitar que tensiones peligrosas queden en las piezas metálicas accesibles.

La “conexión a tierra” de cada masa o armazón metálico, es decir el criterio de conectar el armazón de una máquina a proteger con una cualquiera placa hinchada en la tierra, NO satisface los requisitos de una buena protección. Este sistema es eficaz cuando se conducen a tierra cargas electrostáticas solamente que, por alguna razón, se han acumulado en una superficie metálica. Al contrario, en caso de falla a tierra de un circuito eléctrico, se establece una corriente que fluye hacia el suelo que funciona como conductor. Si la resistencia de la conexión hacia tierra no es suficientemente pequeña, el armazón está igualmente en tensión y la conexión a tierra ya no constituye un sistema de protección eficaz.

El circuito de protección realiza la conexión equipotencial de todas las masas, incluida la estructura de sustentación, en el punto de conexión de la instalación de puesta a tierra de la planta industrial. De esta manera la corriente engendrada por una falla hacia tierra es convoyada por los conductores del circuito de protección que tienen una resistencia muy baja y no permiten alcanzar un valor de tensión peligroso en la masa metálica protegida.

8.3.2. Definiciones

A continuación damos las definiciones de los términos utilizados en las descripciones de este documento:

- ❖ **equipamiento:** término general que incluye materiales, dispositivos, aparatos, accesorios y parecidos utilizados como piezas de, o conjuntamente con, una instalación eléctrica (v. *EN60204-1 p.3.21*)
- ❖ **envoltura:** elemento capaz de proteger los materiales de unas influencias externas y del contacto directo en cada dirección (v. *EN60204-1 p.3.20*)
- ❖ **pieza activa:** conductor o pieza conductora en tensión en servicio ordinario, incluido el conductor neutral, pero, por convención, excluido el conductor PEN (v. *EN60204-1 p.3.33*)
- ❖ **masa:** pieza conductora de un equipamiento eléctrico que puede ser tocada y que no está en tensión en condiciones ordinarias, sino que puede estar en tensión en condiciones de falla (v. *EN60204-1 p.3.23*)
- ❖ **contacto directo:** contacto de personas o animales con piezas activas (v. *EN60204-1 p.3.12*)
- ❖ **contacto indirecto:** contacto de personas o animales con masas puestas en tensión por una falla (v. *EN60204-1 p.3.29*)
- ❖ **conexión equipotencial:** conexión eléctrica que pone masas diferentes y masas ajenas en el mismo potencial (v. *EN60204-1 p.3.22*)
- ❖ **circuito de protección equipotencial:** conjunto de los conductores de protección y de las piezas conductoras que forman parte de la protección contra las consecuencias de las fallas a tierra (v. *EN60204-1 p.3.44*)
- ❖ **conductor de protección:** (símbolo PE) conductor prescrito contra la sacudida eléctrica para conectar eléctricamente algunas de las siguientes piezas: masas, masas ajenas, borne principal de tierra (v. *EN60204-1 p.3.45*)
- ❖ **conductor neutral:** (símbolo N) conductor conectado con el punto neutral de un sistema y capaz de contribuir a la transmisión de energía eléctrica (v. *EN60204-1 p.3.37*)
- ❖ **conductor PEN:** (símbolo PEN) conductor puesto a tierra que une las dos funciones de conductor de protección y de conductor neutral (v. *EN60439.1 p.2.6.5*)

8.3.3. Consideraciones generales para la realización del circuito de protección equipotencial

En el interior del armario de distribución principal es colocado por lo menos un borne de conexión definido como “**nudo (o colector) principal de tierra**”.

En la imagen de [Fig. 8-2] son evidenciados:

- ❖ el nudo principal de tierra (A), constituido por el borne PE predispuesto en el tablero de masa del armario de distribución
 - ❖ el tablero del armario (B) donde están fijados los componentes que constituyen la MASA de referencia
 - ❖ el conductor de protección (C) que llega del circuito de protección de la planta industrial
 - ❖ los conductores de alimentación (D) que constituyen la línea de alimentación de la máquina
 - ❖ las barras de alimentación (E) que conectan la línea de alimentación al interruptor, aislador principal de la máquina
-



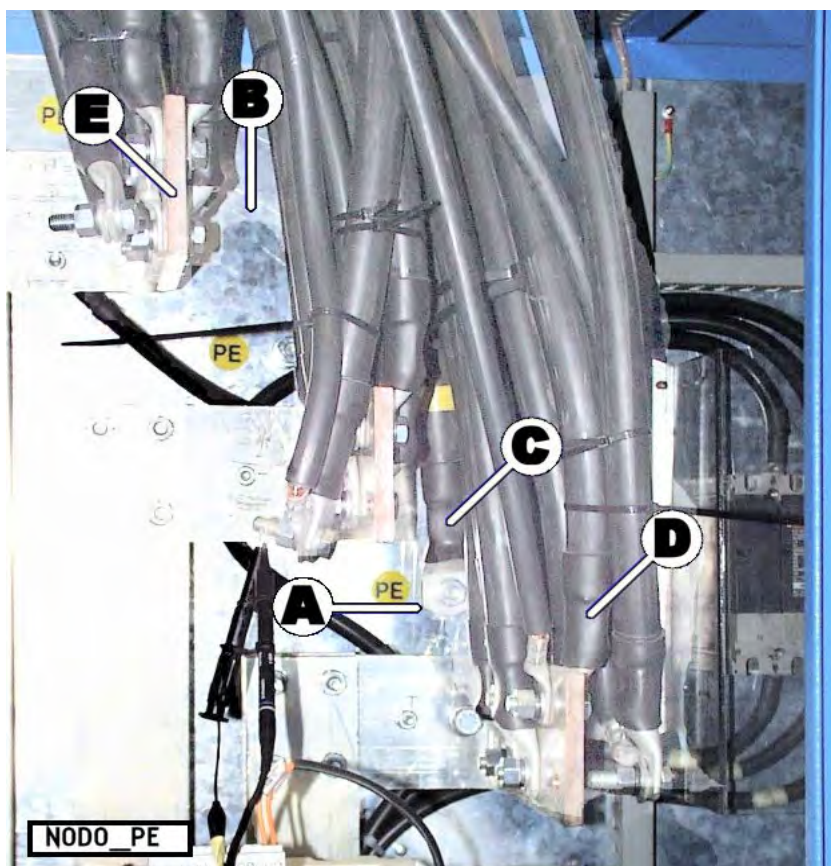


Fig. 8-2

ADVERTENCIA



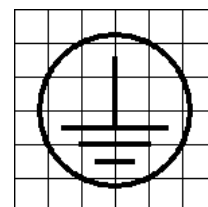
La conexión del conductor de tierra con el nudo principal de tierra es efectuada por el cliente que debe asegurar y averiguar la eficiencia de la instalación de tierra de la planta industrial según los requisitos indicados por las normas que rigen.

En particular la sección del conductor de protección debe ser elegida con referencia a la norma CEI64/8 para las instalaciones de distribución de la energía eléctrica (v. CEI64-8 cap 543; IEC 60364-5-54).

La falta de observancia de las indicaciones podrá causar peligro de fallas o de interrupciones de las actividades, y de infortunios a las personas.

Los bornes utilizados para la conexión de los dispositivos eléctricos o de las masas de la máquina con el circuito de protección deben ser identificados:

Con el símbolo gráfico de tierra (cód. IEC417_5019). También puede ser utilizada la indicación con la sigla PE.



O bien:

Utilizando la combinación de colores AMARILLO-VERDE

Los armarios eléctricos instalados en la sala cuadros, así como las envolturas de los pupitres de mandos y de los cuadros de mando y de distribución instalados en la máquina (pupitre de mandos general, cuadros de mandos en los cuerpos de impresión, etc.), son realizados con un tablero en cinc que soporta los dispositivos, y que realiza la referencia de masa con la que se conecta el circuito de protección también.

En [Fig. 8-3] son indicados:

- ❖ el tablero de masa (A) del armario
- ❖ los dispositivos y las piezas activas (B) contenidas en el armario que son fijados en el tablero
- ❖ la barra conductora (C) que realiza la conexión de masa entre el tablero y los conductores de protección (amarillo/verdes) de los cables de conexión de los dispositivos instalados en la máquina (motores, pupitres de mandos y envolturas de dispositivos, etc.). Los conductores de protección son fijados a la barra de tierra con terminales de los cables y pernos de sujeción
- ❖ la barra de conexión (D) del tablero con la barra colectora de las conexiones del circuito de protección
- ❖ la trenza de cobre (E) que conecta la barra de masa con la envoltura metálica del armario (paredes, puertas, etc.)



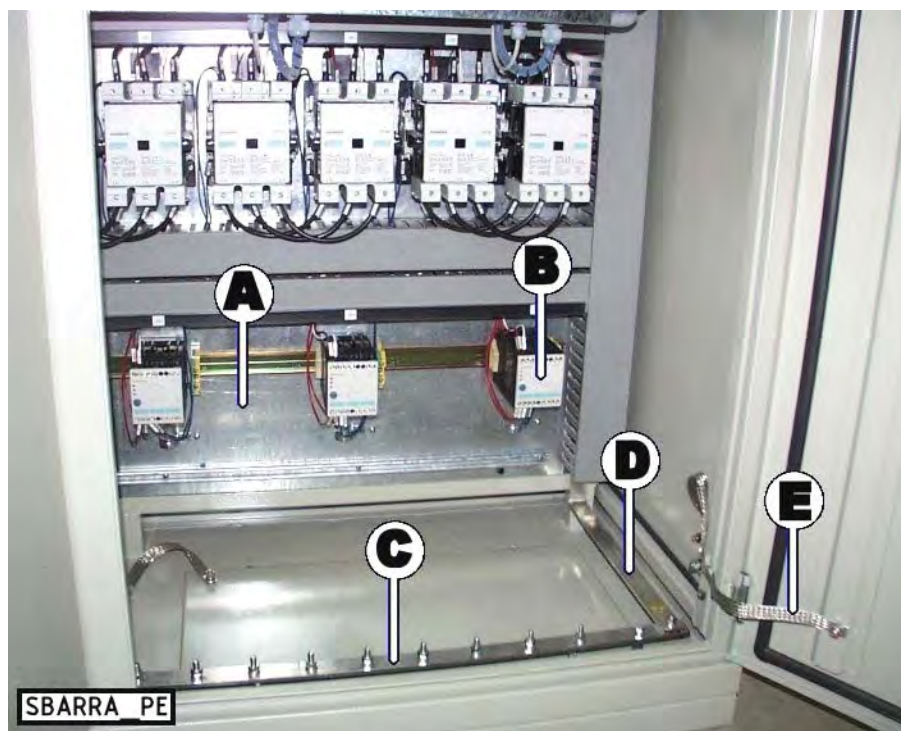


Fig. 8-3

8.3.4. Realización de la conexión equipotencial de la rotativa Cerutti

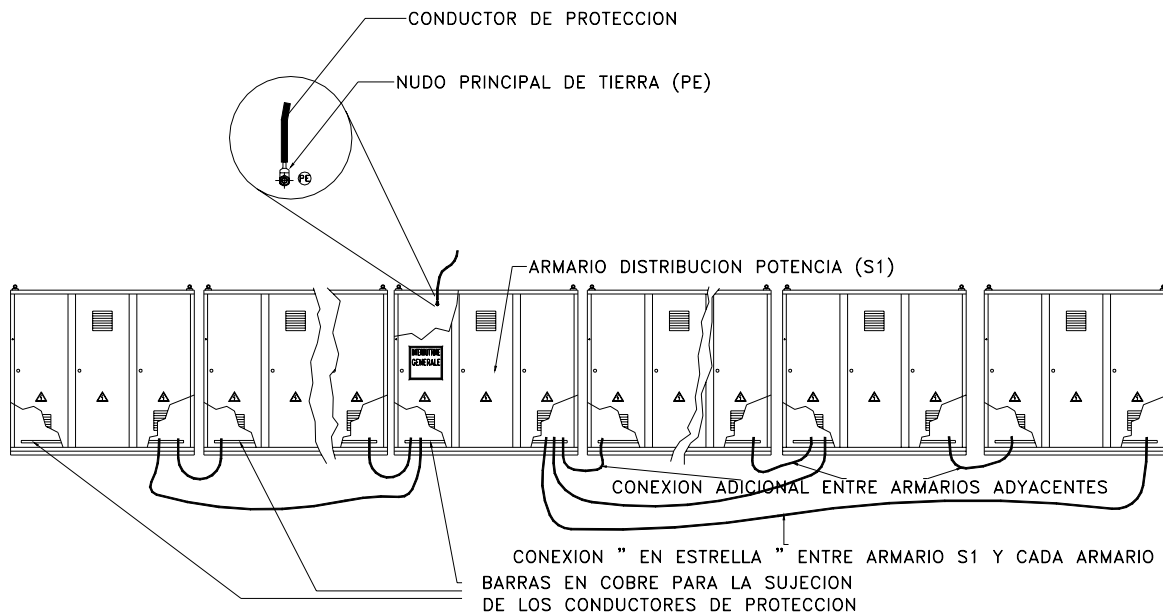
El circuito de protección debe conectar todas las “masas” entre ellas. A recordar que una pieza metálica constituye una masa si puede ponerse en contacto con una pieza activa por falta del aislamiento principal.

El circuito de protección puede ser utilizado también para evitar la acumulación de cargas electrostáticas en los cuerpos metálicos (es suficiente una conexión con resistencia $<1\text{Mohm}$). En este caso las piezas metálicas a conectar a tierra son aquellas instaladas en los lugares con peligro de explosión cuando pueden acumularse cargas electrostáticas.

8.3.4.1. Conexión de las masas de las envolturas y de los dispositivos

La conexión equipotencial de todos los armarios es realizada conectando las barras colectoras de cada armario entre ellas.

La conexión es efectuada con disposición de la red “en estrella”, es decir conectando la barra colectora de cada armario con la barra del armario de distribución principal. Para garantizar una conexión mejor y disminuir la posibilidad que una interrupción de un conductor aisle el circuito de protección de un armario, es oportuno que añaden una conexión entre las barras colectoras de los armarios adyacentes entre ellos para que cada armario esté conectado con el circuito de protección con dos conductores de protección por lo menos.

**Fig. 8-4**

La conexión como descrita en el esquema se refiere a todos los armarios eléctricos ubicados en la sala cuadros, o arrimados a la rotativa, e incluye también el/los pupitres de mandos generales instalados en la sala de impresión.

La puesta a tierra de los dispositivos eléctricos instalados en la máquina (finales de recorrido, electroválvulas, transductores, etc.) es predispuesta conectando los bornes de tierra de cada dispositivo con los tableros de bornes insertados en las envolturas y en los pupitres de mandos de la máquina. Cada envoltura es luego conectada con el armario eléctrico correspondiente por medio de un conductor de protección (color amarillo/verde), así realizando la puesta a tierra de los usuarios de servicio. En este caso la conexión adicional, indicada en el esquema por el conductor entre armarios eléctricos adyacentes, es constituida por el conductor de protección dorsal, que conecta las masas metálicas de la máquina entre ellas, descrito en el párrafo siguiente.

La puesta a tierra de los motores conectados directamente con los armarios eléctricos de la sala cuadros debe ser realizada durante la instalación y la conexión eléctrica de cada motor. Es realizada utilizando el conductor de tierra (amarillo/verde) del cable de alimentación del motor (ej. 3 alambres + tierra). El lado motor es conectado con el borne de tierra (armazón) del motor. El lado alimentación es conectado con la barra de tierra del armario que suministra la alimentación al motor interesado.

La sección mínima del conductor utilizado para cada rama del circuito de protección (SP) debe garantizar la resistencia eléctrica mínima prevista. En particular la norma técnica EN60204 prescribe que la sección SP sea elegida en función de la sección S de los conductores de fase que alimentan el componente que se conecta con el circuito de protección.



SECCION DE LOS CONDUCTORES DE FASE DE ALIMENTACION DEL EQUIPAMIENTO:	MÍNIMA SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PROTECCION:	NOTAS CABLES DE CONDUCTORES EN COBRE CON AISLADOR AMARILLO/VERDE CEI20/22
S (MM ²)	SP (MM ²)	
S < 16	SP = S	
16 ≤ S ≤ 35	SP = 16	
S > 35	SP = S/2	

Por ejemplo, si hay que realizar la rama de conexión del circuito de protección equipotencial de un armario, cuyos conductores de las fases de alimentación tienen sección $S=35 \text{ mm}^2$, habrá que utilizar un conductor de sección por lo menos igual a $S_p=16 \text{ mm}^2$.

Hay que recordar que, utilizando las conexiones múltiples y redundantes entre los varios puntos, no es siempre indispensable que “cada uno de los conductores” tenga la sección requerida en la tabla. La regla determina la sección mínima “de la conexión” entre dos puntos que deben ser dejados en el mismo potencial por el circuito de protección.

8.3.4.2. Masas metálicas de la máquina

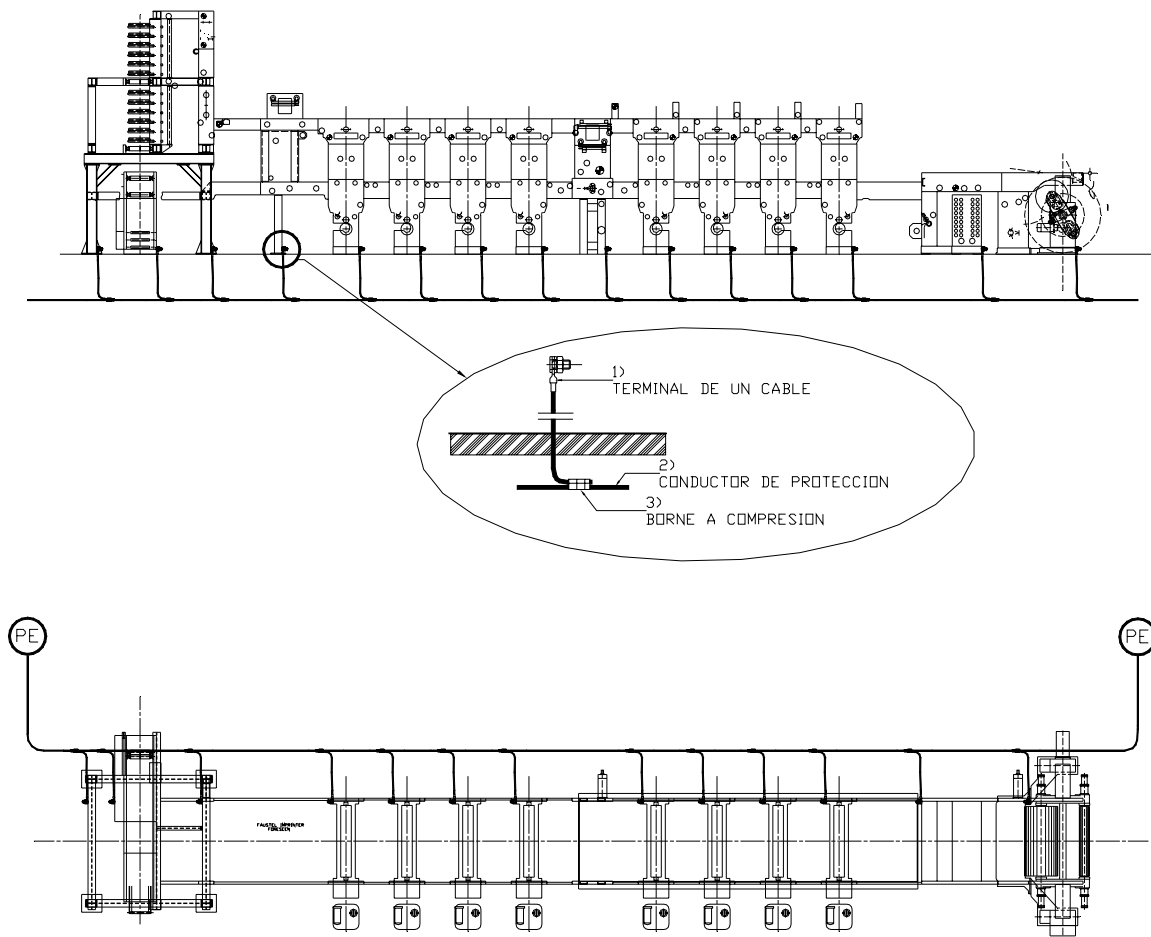


Fig. 8-5

Las masas metálicas de la máquina deben conectarse entre ellas por medio de una trenza, o un cable sin aislador de conexión, en cobre, con sección de 70 mm^2 por lo menos, fijada por terminales de cable y pernos de sujeción.


En figura [Fig. 8-5] es indicado, como ejemplo, el conjunto de las conexiones del circuito de protección de una máquina: el conductor (cable sin aislador) está a lo largo de un dorso, en el lado de la transmisión de la máquina. Las derivaciones indicadas en el engrandecimiento ovalado deben conectar el conductor del dorso con cada uno de los grupos funcionales anclados en el suelo. Cada terminal de cable es fijado, por medio de un perno, a los agujeros enroscados de la base o de los lados de apoyo.

En cada cabo del dorso es indicado el punto de conexión del conductor con el borne pe del equipamiento eléctrico de la máquina.

Es oportuno que realicen esta conexión en las barras en cobre de dos armarios eléctricos diferentes de la máquina. De esta manera se obtiene que:



- ❖ el conductor de protección de las masas de la máquina es conectado con el circuito de protección, realizando una continuidad directa
- ❖ el conductor de protección es conectado con el circuito en dos puntos separados por lo menos para garantizar, como en el caso de los armarios, la mayor seguridad de la conexión

<p>ADVERTENCIA</p> 	<p>En caso de que quieran conectar los bornes del dorso, indicados con PE, con una placa de tierra o con un borne de protección de la sala de máquinas hay que averiguar que este borne esté conectado con la misma referencia de tierra utilizada para la conexión del borne de protección del armario de distribución (Nudo Principal de Tierra).</p> <p>En caso de plantas industriales que tienen circuitos de protección separados con referencias de tierra diferentes, hay que evitar de conectar el nudo principal de tierra en el armario de distribución y los bornes PE del dorso en la sala de máquinas con circuitos separados. Al contrario una falla hacia tierra en un punto podría poner en tensión masas conectadas con un circuito separado en otros puntos de la planta industrial.</p> <p>La falta de observancia de las indicaciones podrá causar peligros de fallas o de interrupciones de las actividades, y de infortunios a las personas.</p>
---	--

8.4. TRASLADO Y TRANSPORTE

8.4.1. Instrucciones generales para el transporte y el traslado de la máquina

A continuación se resumen las prescripciones generales de seguridad aplicables para las operaciones de traslado de las piezas principales en que la máquina es repartida para su envío y su montaje en el lugar de instalación. Las operaciones descritas se refieren a las fases sucesivas al desembalaje de las cajas que, en algunos casos, son utilizadas para el envío. Para las instrucciones de traslado y abertura de las cajas sigan las indicaciones referidas sobre el embalaje.

Estas instrucciones generales incluyen la lista de las fichas que describen gráficamente el esquema de levantamiento y traslado de cada uno de los grupos funcionales de la máquina. Los equipamientos (sogas, argollas, placas de anclaje, etc.) utilizados en cada esquema de levantamiento son definidos por códigos de identificación específicos. Cada uno de los equipamientos al cual referimos es descrito en detalle con una ficha de identificación que lleva el dibujo y las tablas de referencia UNI o con los catálogos para los pedidos de abastecimiento de los ítems no incluidos en el suministro porque disponibles en el mercado.

8.4.1.1. Advertencias generales

Toda el área interesada al traslado de la máquina, incluida entre el área de estacionamiento del medio de transporte y el área de instalación de la máquina, debe ser identificada e inspeccionada de antemano para averiguar la posibilidad de efectuar las operaciones sin riesgos.

En particular:

- ❖ comprueben que estén unos espacios libres de seguridad según los espacios de maniobra necesarios, y que los equipamientos de levantamiento y traslado previstos cumplan con los requisitos indicados
- ❖ intercepten y aislen las tuberías de las líneas eléctricas y/o de fluidos o gases con presión/temperatura elevada, conforme a las leyes y disposiciones locales, averiguando que no existan retenciones de energía
- ❖ las instrucciones se refieren a las condiciones de base de la máquina colocada a tierra, o sobre la plataforma del medio de transporte
- ❖ los encargados del traslado deben ser instruidos acerca de las operaciones a efectuar y equipados con los medios de protección personal esenciales, entre los cuales recordamos:
 - CASCO DE PROTECCIÓN
 - CALZADOS DE PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES
 - MONO DE PROTECCIÓN
 - GUANTES DE PROTECCIÓN



8.4.1.2. Advertencias específicas para las operaciones de traslado

Las fichas que describen el esquema de levantamiento y traslado de cada grupo funcional indican en la tabla las dimensiones del grupo, el peso calculado para la operación de levantamiento, y lo largo de las sogas/correas a utilizar. En el dibujo los equipamientos necesarios para la operación son identificados con códigos de referencia. En la lista de la página siguiente se describe cada equipamiento y la cantidad utilizada para la operación.

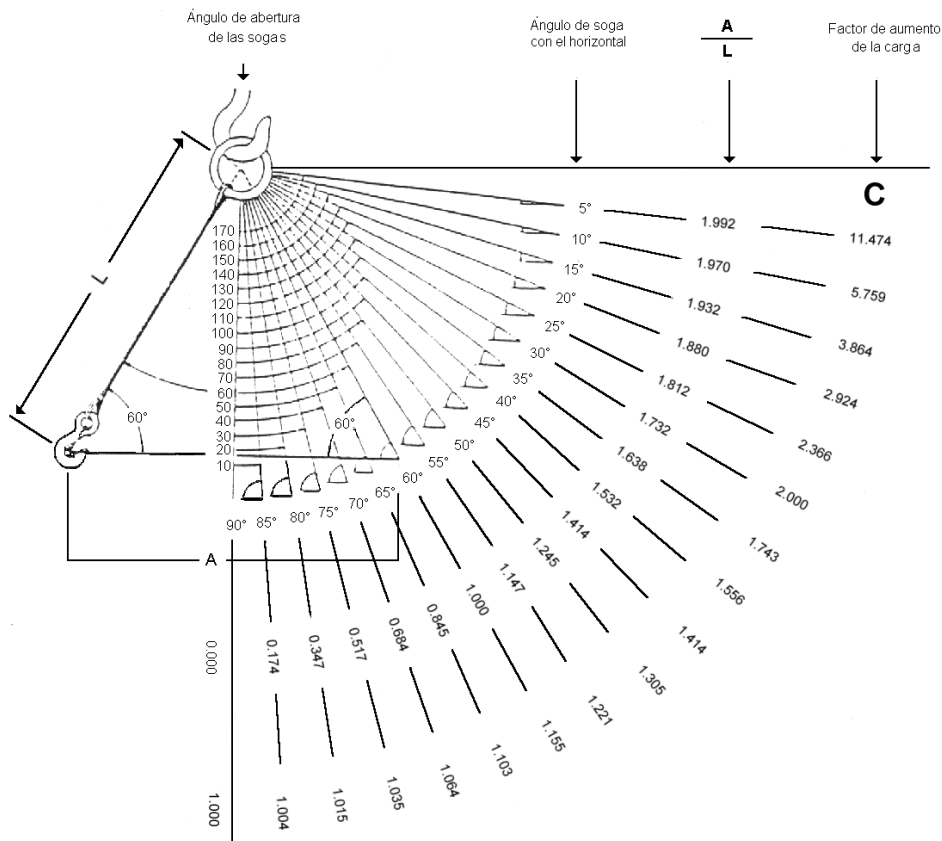
A continuación se describen las prescripciones generales a las cuales es necesario se atengan para efectuar correctamente las operaciones descritas en las fichas:

- ❖ la capacidad del medio de levantamiento debe ser elegida según el peso de la carga indicada y en función de la zona libre máxima permitida por el medio de levantamiento
- ❖ controlen el apretamiento de todo el conjunto de pernos que ensamblan los equipamientos y que los sujeta a la máquina
- ❖ apliquen en la extremidad de cada soga como descrito y, cuando requerido, atornillen totalmente el pasador de tornillo del eslabón en U
- ❖ inserten la otra extremidad de la soga en el gancho del medio de levantamiento
- ❖ antes de efectuar el levantamiento verifiquen que el gancho esté perpendicular y en eje con la máquina para evitar ladeos y oscilaciones de la carga
- ❖ todos los operadores deben quedar a distancia de seguridad durante las maniobras para evitar choques con piezas y objetos en caso de desenganche, oscilación de la carga
- ❖ es prohibido subir, quedarse y/o pasar debajo de las cargas durante las operaciones de traslado
- ❖ levanten las cargas en el nivel mínimo necesario para las operaciones

8.4.1.3. Uso de cables tirantes de correa

- ❖ los cables tirantes de correa deben ser conformes con las normas ISO4878, ISO9351
- ❖ utilicen la correa solamente si la etiqueta que lleva todos los datos del fabricante está pegada para que la capacidad sea visible y a comprobar claramente según las necesidades de carga de las operaciones a efectuar
- ❖ inspeccionen las correas antes de cada levantamiento
- ❖ NO utilicen las correas que tienen daños, cortes, abrasiones u otros signos de desgaste
- ❖ utilicen adecuadas protecciones de cobertura y revestimiento para el levantamiento de cargas con cantos cortantes
- ❖ NO tuerzan o anuden la correa
- ❖ sigan las instrucciones prescritas por el proveedor
- ❖ sigan los factores de carga indicados para las variaciones de inclinación con sogas de largo diferente respecto a lo indicado

En la imagen de [Tab. 8-4] son indicados los factores de aumento de la carga según el ángulo de abertura de las sogas. A continuación un ejemplo de cálculo.



Tab. 8-4: Factores de aumento de la carga según el ángulo de abertura de las sogas

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Si con un cable tirante de dos brazos que tiene una capacidad en vertical de 10.000 Kg se quiere conocer la capacidad con un ángulo al vértice de 70 (el ángulo puede ser sacado de la tabla conociendo la relación entre el largo de cada brazo L y la distancia de las fijaciones A).

Se divide la capacidad en vertical (10.000 Kg) por el coeficiente leído en el diagrama en correspondencia del ángulo al vértice de 70 ($C=1.221$): capacidad efectiva con ángulo al vértice de 70 = $10.000 / 1.221 = 8.190$ Kg.

Además recordamos que los equipamientos de levantamiento identificados por un número de dibujo son planeados específicamente para el traslado de algunas piezas de la máquina y no son disponibles en el mercado, sino hacen parte del suministro y constituyen piezas integrantes de la máquina, que no deben ser enajenadas después de la instalación, sino guardadas para eventuales fases futuras de desmontaje y/o traslado a otra planta industrial.



8.4.2. Índice general de los equipamientos de levantamiento

En la tabla se resumen los códigos de las fichas que identifican los equipamientos utilizados para el traslado de los grupos funcionales que constituyen una rotativa.

Codice	Descrizione delle attrezzature di movimentazione
Ref.Code	Hoisting devices description
Kode	aufstellung der ausrüstung zum heben und befördern
Codigo	Equipos de elevacion
Repere No.	Equipements de levage
<u>100</u>	Viti a testa cilindrica esagono incassato M24X120 UNI 5931
	Socket-head screws M24X120, UNI 5931 Table
	Zylinderschraube mit Innensechskant M24X120 UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X120 Tabla UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X120 Table UNI 5931
<u>101</u>	Viti a testa cil. esag. inc. M30X150 UNI 5739
	Socket-head screws M30X150, UNI 5739 Table
	Zylinderschraube mit Innensechskant M30X150 - UNI 5739
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M30X150 Tabla UNI 5739
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M30X150 Table UNI 5739
<u>102</u>	Dado M30 UNI 5508 A-8
	30MA nut, UNI 5508 Table
	Schraubenmutter 30MA UNI 5508
	Tuerca 30MA Tabla UNI 5508
	Ecrou 30MA Table UNI 5508
<u>103</u>	Viti a testa cil. esag. inc. M20X50 UNI 5931
	Socket-head screws M20X50, UNI 5931 Table
	Zylinderschraube mit Innensechskant M20X50 - UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M20X50 Tabla UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M20X50 Table UNI 5931
<u>104</u>	Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.7000
	Steel rope, type A-A, Kg.7000 lifting power
	Stahldrahtseil Typ A-A Belastbarkeit 7000 kg
	Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.7000
	Câble en acier type A-A capacité Kg.7000
<u>105</u>	Grillo con perno a vite tipo H102 portata Kg.17000
	Threaded pin shackle H102, Kg.17000 lifting power
	Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 17.000 kg
	Eslabón en U con pasador de tornillo H102 capacidad Kg.17000
	Manille avec pivot à vis type H102 capacité Kg.17000
<u>106</u>	Cinghia di fune in acciaio intrecciato KK portata Kg.7500
	Braided steel rope belt KK, Kg.7500 lifting power
	Gurt aus geflochtenem Stahldrahtseil Belastbarkeit 7.500 kg
	Correa de cable en acero trenzado KK capacidad Kg.7500
	Courroie de câble en acier tressé KK capacité Kg.7500



<u>107</u>	Fune tonda in poliestere asolata tipo portata Kg.6000
	Slotted polyester round rope, Kg.6000 lifting power
	Polyesterseil mit Ösen Belastbarkeit 6.000 kg
	Cable redondo en poliéster con oiales capacidad Kg.6000
	Câble rond en polyester avec fentes capacité Kg.6000
<u>108</u>	Paranco alzatira portata Kg.6000
	Hoist-pull tackle, Kg.6000 lifting power
	Flaschenzug Tragfähigkeit 6.000 kg
	Elevador capacidad Kg.6000
	Palan capacité Kg.6000
<u>109</u>	Fune tonda in poliestere asolata portata Kg.10000
	Slotted polyester round rope, Kg.10000 lifting power
	Polyesterseil mit Ösen Belastbarkeit 10000 kg
	Cable redondo en poliéster con oiales capacidad Kg.10000
	Câble rond en polyester avec fentes - capacité Kg.10000
<u>110</u>	Supporto di sollevamento UN1290E
	UN1290E Hoisting support
	Halterung für Hebevorrichtung UN1290E
	Soporte de levantamiento UN1290E
	Support de levage UN1290E
<u>111</u>	Golfari maschi ad occhio circolare M20x2,5 DIN 580
	Male Round-eye eyebolts, type M20x2,5 DIN 580
	Transportösen (Zapfen M20) M20x2,5 DIN 580
	Argollas tipo M20x2,5 DIN 580
	Oeillette male de levage type M20x2,5 DIN 580
<u>112</u>	Vite a testa cil.esag.inc. M16x60 UNI 5931
	Socket-head screw, M16x60 UNI 5931
	Zylinderschraube mit Innensechskant – M16x60 UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M16x60 UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M16x60 UNI 5931
<u>113</u>	Barra di sollevamento M24 Dis. AT96463A
	M24 Hoisting bars, Drw. AT96463A
	Hebestange M24 - AT96463A
	Barra de levantamiento M24 Dib. AT96463A
	Barre de levage M24 Plan AT96463A
<u>114</u>	Piastra di sollevamento Dis. AT96479V
	Hoisting plate, Drw. AT96479V
	Hebebühne - AT96479V
	Placa de levantamiento Dib. AT96479V
	Plaque de levage Plan AT96479V
115	ELIMINATA
	NOT USED
	ENTFÄLLT
	ELIMINADA
	ANNULLATA



<u>116</u>	Bussola per sollevamento Dis. AT95460M
	Hoisting bush, Drw. AT95460M
	Hebebuchse lt. Zeichn. AT95460M
	Buje para levantamiento Dib. AT95460M
	Douille de levage Plan AT95460M
<u>117</u>	Golfari maschi ad occhio circolare M24x3 DIN 580
	Male Round-eye eyebolts type M24x3 DIN 580
	Transportösen (Zapfen M24)
	Argolla de levantamiento M24x3 DIN 580
	Oeilleton male de levage type M24x3 DIN 580
<u>118</u>	Grillo con perno a vite tipo H102 portata Kg.5000
	Threaded-pin shackle, type H102, Kg.5000 lifting power
	Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 5000 kg
	Eslabón en U con pasador de tornillo tipo H102 capacidad Kg.5000
	Manille avec pivot à vis type H102 capacité Kg.5000
<u>119</u>	Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.8500
	Steel rope type A-A, Kg.8500 lifting power
	Stahldrahtseil A-A – Belastbarkeit 8500 Kg.
	Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.8500
	Câble en acier type A-A capacité Kg.8500
<u>120</u>	Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.10000
	Steel rope type A-A, Kg.10000 lifting power
	Stahldrahtseil typ A-A – Belastbarkeit 10.000 Kg.
	Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.10000
	Câble en acier type A-A capacité Kg.10000
<u>121</u>	Dado M24 UNI 5508 A-8
	Nut M24 UNI 5508 A-8
	Schraubenmutter M24 UNI 5508 A-8
	Tuerca M24 UNI 5508 A-8
	Ecrou M24 UNI 5508 A-8
<u>122</u>	Vite a testa cil.esag.inc. M24X120 UNI 5931
	Socket-head screw M24X120 UNI 5931
	Zylinderschraube mit Innensechskant M24X120 - UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X120 UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X120 UNI 5931
<u>123</u>	Golfari maschi ad occhio circolare M16x2 DIN 580
	Male Round-eye eyebolts type M16x2 DIN 580
	Transportösen (Zapfen M16) - M16x2 DIN 580
	Argollas tipo M16x2 DIN 580
	Oeilleton male de levage M16x2 DIN 580
<u>124</u>	Vite a testa cil.esag.inc. M16X90 UNI 5931
	Socket-head screw M16X90 UNI 5931
	Zylinderschraube mit Innensechskant M16X90 - UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M16X90 UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M16X90 UNI 5931
	Vite a testa cil.esag.inc. M24X90 UNI 5931



<u>125</u>	Vite a testa cil.esag.inc. M24X90 UNI 5931
	Socket-head screw M24X90 UNI 5931
	Zylinderschraube mit Innensechskant M24X90 - UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X90 UNI 5931
<u>126</u>	Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X90 UNI 5931
	Vite a testa cil.esag.inc. M20X90 UNI 5931
	Socket-head screw M20X90 UNI 5931
	Zylinderschraube mit Innensechskant M20X90 - UNI 5931
<u>127</u>	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M20X90 UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M20X90 UNI 5931
	Vite a testa cil.esag.inc. M24X80 UNI 5931
	Socket-head screw M24X80 UNI 5931
<u>128</u>	Zylinderschraube mit Innensechskant M24X80 - UNI 5931
	Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X80 UNI 5931
	Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X80 UNI 5931
	Grillo con perno a vite H102 portata Kg.2000
<u>129</u>	Threaded-pin shackle H102, Kg.2000 lifting power
	Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 2.000 kg
	Grillete en U con pasador de rosca H102 capacidad Kg.2000
	Manille avec pivot à vis H102 capacité Kg.2000
<u>130</u>	Golfari femmina ad occhio circolare M20 DIN 582 portata 1200 kg
	Female round-eye eyebolts M20 DIN 582, Kg.1200 lifting power
	Transportösen (Ringmutter M20) Belastbarkeit 1.200 kg - M20 DIN 582
	Argollas M20 DIN 582 capacidad Kg.1200
<u>131</u>	Oeilleteon femelle de levage M20 DIN 582 capacité Kg.1200
	Golfari femmina ad occhio circolare M16 DIN 582 portata 1000 kg
	Female round-eye eyebolts M16 DIN 582, kg.1000 lifting power
	Transportösen (Ringmutter M16) Belastbarkeit 1.000 kg - M16 DIN 582
<u>132</u>	Argollas M16 DIN 582 capacidad kg.1000
	Oeilleteon femelle de levage M16 DIN 582 capacité kg.1000
	Golfari maschi ad occhio circolare M12x1,5 DIN 580, portata 340 Kg
	Male round-eye eyebolts M12x1,5 DIN 580, kg.340 lifting power
<u>133</u>	Transportösen (Zapfen M12) M12x1,5 DIN 580, Belastbarkeit 340 kg
	Argollas M12x1,5 DIN 580, capacidad kg.340
	Oeilleteon male de levage M12x1,5 DIN 580 capacité kg.340
	Golfari maschi ad occhio circolare M10x1,5 DIN 580, portata 230 Kg
<u>134</u>	Male Round-eye eyebolts M10x1,5 DIN 580, kg.230 lifting power
	Transportösen (Zapfen M10) M10x1,5 DIN 580, Belastbarkeit 230 kg
	Argollas M10 DIN 580 capacidad kg.230
	Oeilleteon male de levage M10x1,5 DIN 580, capacité kg.230
<u>135</u>	Golfari maschi ad occhio circolare M22x2,5 DIN 580, portata 1500 Kg
	Male Round-eye eyebolts M22x2,5 DIN 580, kg.1500 lifting power
	Transportösen (Zapfen M22) M22x2,5 DIN 580, Belastbarkeit 1.500 kg
	Argollas M22 DIN 580 capacidad kg.1500
<u>136</u>	Oeilleteon male de levage M12x1,5 DIN 580, capacité kg.1500
	Golfari maschi ad occhio circolare M24x2,5 DIN 580, portata 1500 Kg
	Male Round-eye eyebolts M24x2,5 DIN 580, kg.1500 lifting power
	Transportösen (Zapfen M24) M24x2,5 DIN 580, Belastbarkeit 1.500 kg
<u>137</u>	Argollas M24 DIN 580 capacidad kg.1500
	Oeilleteon male de levage M24x2,5 DIN 580, capacité kg.1500
	Golfari maschi ad occhio circolare M24x2,5 DIN 580, portata 1500 Kg
	Male Round-eye eyebolts M24x2,5 DIN 580, kg.1500 lifting power
<u>138</u>	Transportösen (Zapfen M24) M24x2,5 DIN 580, Belastbarkeit 1.500 kg
	Argollas M24 DIN 580 capacidad kg.1500
	Oeilleteon male de levage M24x2,5 DIN 580, capacité kg.1500
	Golfari maschi ad occhio circolare M24x2,5 DIN 580, portata 1500 Kg



<u>134</u>	Cinghia di fune in acciaio intrecciato KK portata Kg.4000
	Braided steel rope belt KK, Kg.4000 lifting power
	Gurt aus geflochtenem Stahldrahtseil Belastbarkeit 4.000 kg
	Correa de cable en acero trenzado KK capacidad Kg.4000
	Courroie de câble en acier tressé KK capacité Kg.4000
<u>135</u>	Golfari femmina ad occhio circolare M24 DIN 582, portata Kg 1800
	Female Round-eye eyebolts M24 DIN 582, Kg.1800 lifting power
	Transportösen (Ringmutter M24) M24 DIN 582, Belastbarkeit 1.800 kg
	Argollas M24 DIN 582 capacidad Kg.1800
	Oeilleton femelle de levage M24 DIN 582, capacité Kg.1800
<u>136</u>	Cinghia di fune in acciaio intrecciato KK portata Kg.10000
	Braided steel rope belt KK, Kg.10000 lifting power
	Gurt aus geflochtenem Stahldrahtseil Belastbarkeit 10.000 kg
	Correa de cable en acero trenzado KK capacidad Kg.10000
	Courroie de câble en acier tressé KK capacité Kg.10000
<u>137</u>	Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.4000
	Steel rope, type A-A, Kg.4000 lifting power
	Stahldrahtseil Belastbarkeit 4.000 kg
	Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.4000
	Câble en acier type A-A capacité Kg.4000
<u>138</u>	Fune tonda in poliestere asolata, portata Kg.3000
	Slotted polyester round rope, Kg.3000 lifting power
	Polyesterseil mit Ösen, Belastbarkeit 3.000 kg
	Cable redondo en poliéster con ojales, capacidad Kg.3000
	Câble rond en polyester avec fentes - Capacité Kg.3000
<u>139</u>	Grillo con perno a vite tipo H102 portata Kg.10000
	Threaded-pin shackle H102, Kg.10000 lifting power
	Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 10.000 kg
	Grillete en U con pasador de rosca H102 capacidad Kg.10000
	Manille avec pivot à vis type H102 capacité Kg.10000
<u>301</u>	Attacco per sollevamento ES61597M
	Hoisting connection ES61597M
	Anschluss für Hebevorrichtung ES61597M
	Enganche para levantamiento ES61597M
	Raccord pour levage ES61597M
<u>302</u>	Attacco per sollevamento traversine ES74098F
	Sleeper hoisting connection ES74098F
	Anschluss zum Heben der Querträger lt. Zeichn. ES74098F
	Enganche para levantamiento travesaños ES74098F
	Raccord pour levage traverses ES74098F
<u>303</u>	Supporto di sollevamento RB54379L
	Hoisting support RB54379L
	Halterung für Hebevorrichtung RB54379L
	Soporte para levantamiento RB54379L
	Support de levage RB54379L
	Attacco per sollevamento a disegno AT98403 H

<u>304</u>	Attacco per sollevamento a disegno AT98403 H
	Hoisting support as per Drw. AT98403 H
	Enganche para levantamiento según dibujo AT98403 H
	Raccord pour levage selon plan AT98403 H
<u>305</u>	Staffa per sollevamento a disegno IP01341W
	Hoisting bracket as per Drw. IP01341W
	Bügel f. Hebevorrichtung gem. Zeichnung IP01341W
	Brida para levantamiento según dibujo IP01341W
	Bride de levage selon plan IP01341W
<u>306</u>	Piastra per sollevamento a disegno ES77180C
	Hoisting plate as specified in Drw. ES77180C
	Hebebühne gem. Zeichnung ES 77180C
	Placa para levantamiento según dibujo ES77180C
	Plaque de levage selon plan ES77180C
<u>307</u>	Supporto di sollevamento RB45127V
	Hoisting support RB45127V
	Halterung für Hebevorrichtung RB45127V
	Soporte para levantamiento RB45127V
	Support de levage RB45127V
<u>308</u>	Supporto di sollevamento ES79896b
	Hoisting support ES79896b
	Halterung für Hebevorrichtung gem. Zeichn. ES79896b
	Soporte para levantamiento ES79896b
	Support de levage ES79896b
<u>400</u>	Trave HEM 160
	HEM 160 Beam
	Träger HEM 160
	Travesaño HEM 160
	Poutre HEM 160
<u>401</u>	Trave HEB 300
	HEB 300 beam
	Träger HEB 300
	Travesaño HEB 300
	Poutre HEB 300
<u>402</u>	Tirante a disegno DT46037M
	Tie-rod as per Drw. DT46037M
	Zugstange gem. Zeichnung DT 46037M
	Tirante según dibujo DT46037M
	Tirant selon plan DT46037M
	Piastra a disegno DT45367Z
	Plate as per Drw. DT45367Z
	Ankerplatte gem. Zeichnung DT45367Z
	Placa según diseño DT45367Z
	Plaque selon plan DT45367Z



<u>404</u>	Piastra a disegno DT45370Q
	Plate as per Drw. DT45370Q
	Ankerplatte gem. Zeichnung DT45370Q
	Placa según diseño DT45370Q
	Plaque selon plan DT45370Q
<u>405</u>	Piastra a disegno DT45369J
	Plate as per Drw. DT45369J
	Ankerplatte gem. Zeichnung DT45369J
	Placa según diseño DT45369J
	Plaque selon plan DT45369J
<u>406</u>	Piastra a disegno DT45368Q
	Plate as per Drw. DT45368Q
	Ankerplatte gem. Zeichnung DT45368Q
	Placa según diseño DT45368Q
	Plaque selon plan DT45368Q
<u>407</u>	Cinghia piatta doppio strato portata Kg.10000
	Double-layer flat belt, lifting power Kg.10000
	Flachriemen, 2-fach Belastbarkeit 10.000 kg
	Correa plana reforzada doble capacidad 10000 Kg
	Courroie plate à double couche, capacité 10000 Kg
<u>408</u>	Piastra a disegno PV41596P
	Plate as per drw. PV41596P
	Ankerplatte gem. Zeichnung PV41596P
	Placa según diseño PV41596P
	Plaque selon Plan PV41596P
<u>409</u>	Tirante L=830mm M30
	Tie-rod L=830mm M30
	Zugstange L=830mm M30
	Tirante L=830mm M30
	Tirant L=830mm M30
<u>410</u>	Attacco per sollevamento UN1587V
	Hoisting connection UN1587V
	Anschluss für Hebevorrichtung UN1587V
	Enganche para levantamiento UN1587V
	Raccord pour levage UN1587V
<u>500</u>	Supporto di sollevamento PV39412D
	Hoisting support PV39412D
	Anschluss zur Befestigung von Hebemitteln PV39412D
	Soporte para levantamiento PV39412D
	Support de levage PV39412D

Tab. 8-5: Índice de los equipamientos de levantamiento

L'attrezzatura é codificata sulle schede di sollevamento con il codice "AD":
(Attrezzatura particolari a distinta).

The device is marked with the "AD" code (Details in the parts list) on the



hoisting data sheets.

Spezial-Hebeausrüstungen, die auf dem jeweiligen Hebe-/
Beförderungsschema mit "AD" gekennzeichnet sind.

El equipo es codificado en las fichas de elevación con el código "AD" (equipo particular en lista)

L'équipement est classé sur les fiches de levage par le code "AD":
(Equipements spéciaux sur la liste).



100
Viti a testa cilindrica esagono incassato M24X120 UNI 5931
Socket-head screws M24X120, UNI 5931 Table
Zylinderschraube mit Innensechskant M24X120 UNI 5931
Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X120 Tabla UNI 5931
Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X120 Table UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

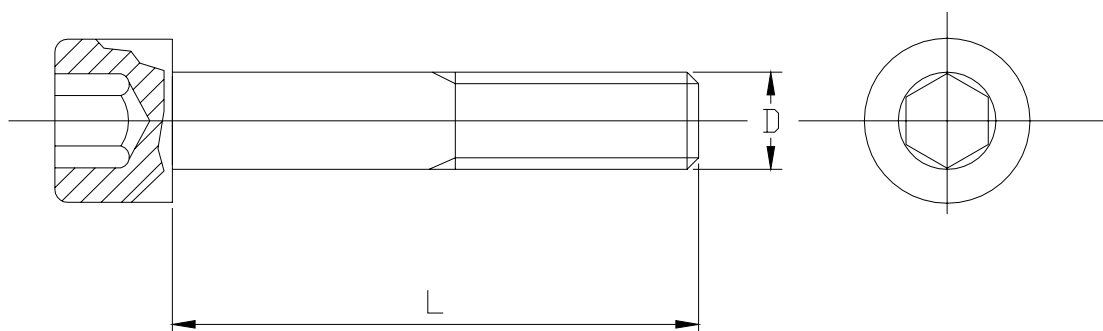


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931	
LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 120	M 24

101

Viti a testa cil. esag. inc. M30X150 UNI 5739

Socket-head screws M30X150, UNI 5739 Table

Zylinderschraube mit Innensechskant M30X150 - UNI 5739

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M30X150 Tabla UNI 5739

Vis à tête cyl. creuse à six pans M30X150 Table UNI 5739

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740-74)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740-74)

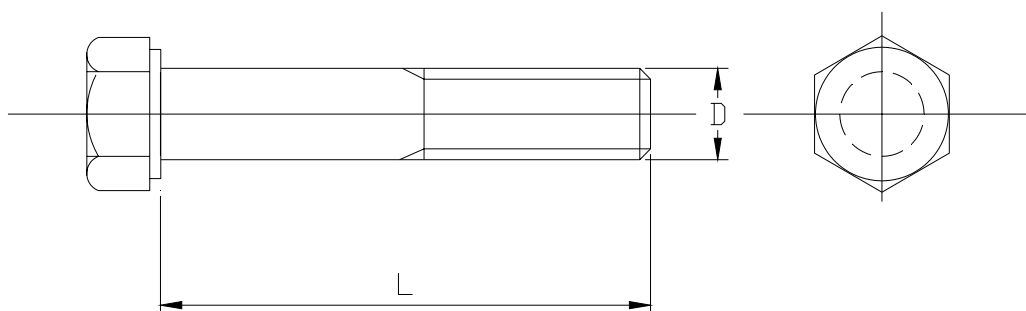


TABELLA DIMENSIONI UNI 5739

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"	LUNGHEZZA FILETTO (MM)
MM 150	M 30	22



102

Dado M30 UNI 5508 A-8

30MA nut, UNI 5508 Table

Schraubenmutter 30MA UNI 5508

Tuerca 30MA Tabla UNI 5508

Ecrou 30MA Table UNI 5508

MATERIALE: Acciaio classe 8 (UNI 3740/4)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740/6)

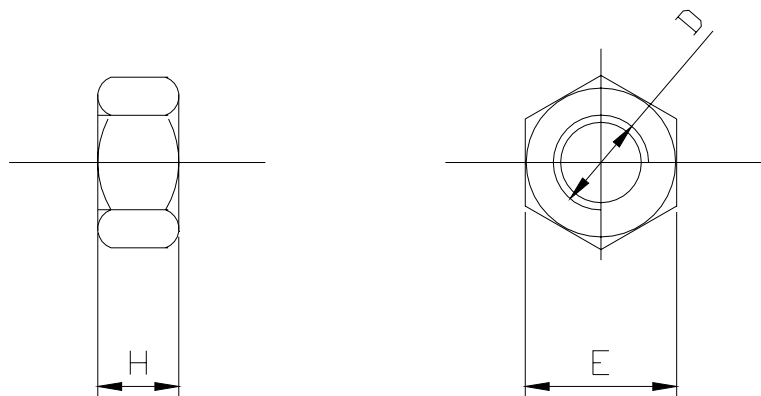


TABELLA DIMENSIONI UNI 5588

ALTEZZA "H"	ESAGONO "E"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 24	MM 46	M 30

103

Viti a testa cil. esag. inc. M20X50 UNI 5931

Socket-head screws M20X50, UNI 5931 Table

Zylinderschraube mit Innensechskant M20X50 - UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M20X50 Tabla UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M20X50 Table UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

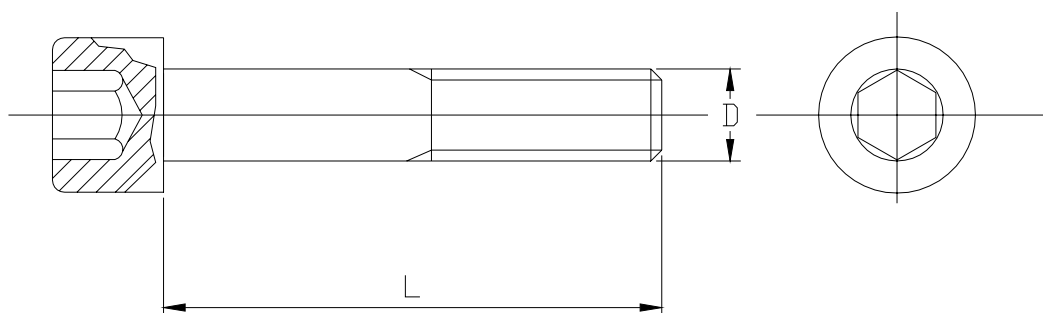


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 50	M 20



104

Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.7000

Steel rope, type A-A, Kg.7000 lifting power

Stahldrahtseil Typ A-A Belastbarkeit 7000 kg

Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.7000

Câble en acier type A-A capacité Kg.7000



CODICE	PORTATA
137	KG 4000
104	KG 7000
119	KG 8500
120	KG 10000

105

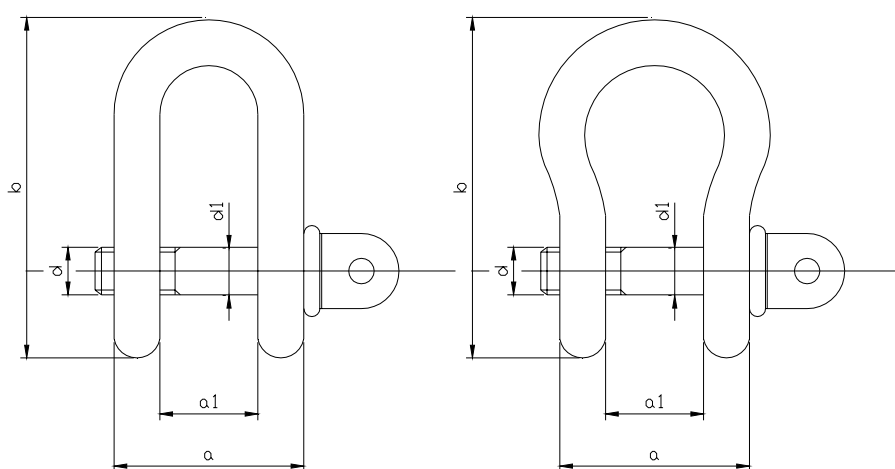
Grillo con perno a vite tipo H102 portata Kg.17000

Threaded pin shackle H102, Kg.17000 lifting power

Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 17.000 kg

Eslabón en U con pasador de tornillo H102 capacidad Kg.17000

Manille avec pivot à vis type H102 capacité Kg.17000



GRILLI UNI 1947-1948

CODICE CERUTTI	PORTATA
128	KG 2000
118	KG 5000
139	KG 10000
105	KG 17000



106

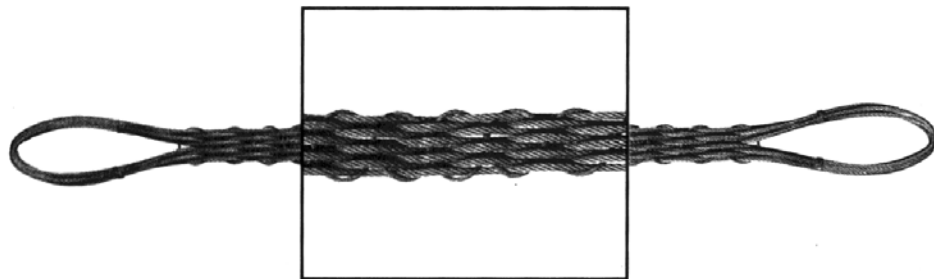
Cinghia di fune in acciaio intrecciato KK portata Kg.7500

Braided steel rope belt KK, Kg.7500 lifting power

Gurt aus geflochtenem Stahldrahtseil Belastbarkeit 7.500 kg

Correa de cable en acero trenzado KK capacidad Kg.7500

Courroie de câble en acier tressé KK capacité Kg.7500



CODICE	PORTATA
134	KG 4000
106	KG 7500
136	KG 10000

107

Fune tonda in poliestere asolata tipo portata Kg.6000

Slotted polyester round rope, Kg.6000 lifting power

Polyesterseil mit Ösen Belastbarkeit 6.000 kg

Cable redondo en poliéster con ojales capacidad Kg.6000

Câble rond en polyester avec fentes capacité Kg.6000



CODICE	PORTATA
138	KG 3000
107	KG 6000
109	KG 10000



108

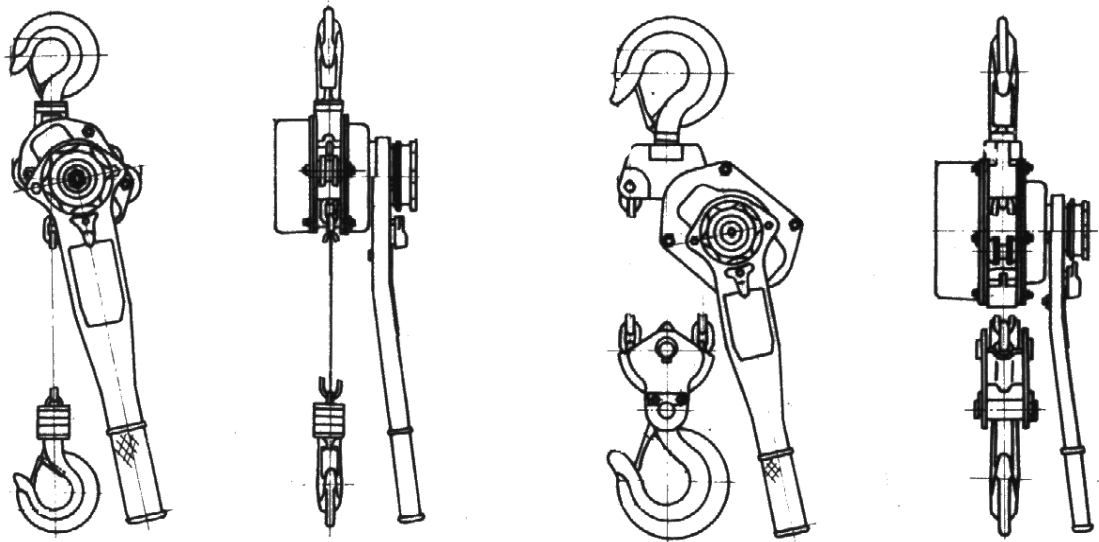
Paranco alzataira portata Kg.6000

Hoist-pull tackle, Kg.6000 lifting power

Flaschenzug Tragfähigkeit 6.000 kg

Elevador capacidad Kg.6000

Palan capacité Kg.6000



109

Fune tonda in poliestere asolata portata Kg.10000

Slotted polyester round rope, Kg.10000 lifting power

Polyesterseil mit Ösen Belastbarkeit 10000 kg

Cable redondo en poliéster con ojales capacidad Kg.10000

Câble rond en polyester avec fentes - capacité Kg.10000



CODICE	PORTATA
138	KG 3000
107	KG 6000
109	KG 10000



110

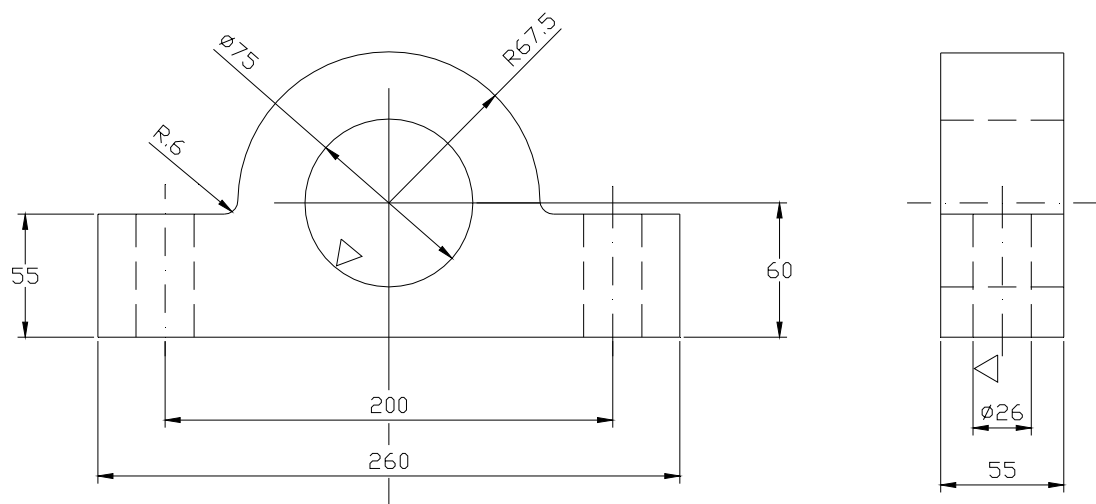
Supporto di sollevamento UN1290E

UN1290E Hoisting support

Halterung für Hebevorrichtung UN1290E

Soporte de levantamiento UN1290E

Support de levage UN1290E



UNIFICAZIONE CERUTTI	UC088001
CARICO MAX	KG 5500
MATERIALE	FE 37 UNI 7070-72
FINITURA	GREZZO

111

Golfari maschi ad occhio circolare M20x2,5 DIN 580

Male Round-eye eyebolts, type M20x2,5 DIN 580

Transportösen (Zapfen M20) M20x2,5 DIN 580

Argollas tipo M20x2,5 DIN 580

Oeilleton male de levage type M20x2,5 DIN 580

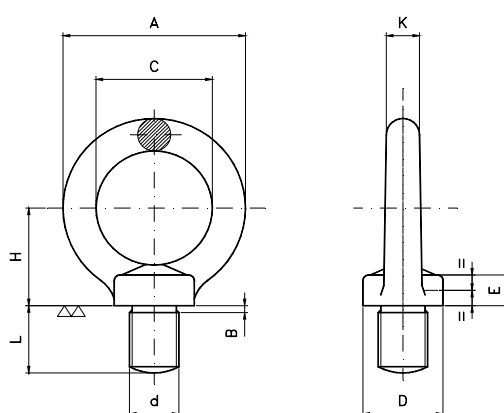


Tabella dimensioni e carichi DIN 580

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	L mm	B mm	H mm	E mm	mm	CARICO MAX (Kg)	
										Tiro diritto	Tiro a 45°
	M 6x1	36	20	20	13	2,5	18	6	8	70	2x 50
132	M10x1,5	45	25	25	17	3	22	8	10	230	2x 170
131	M12x1,5	54	30	30	20,5	3,5	26	10	12	340	2x 240
123	M16x2	63	35	35	27	4	30	12	14	700	2x 500
111	M20x2,5	72	40	40	30	5	35	14	16	1200	2 x 830
133	M22x2,5	76	40	40	30	5	38	16	16	1500	2x 1000
117	M24x3	90	50	50	36	6	45	18	20	1800	2x 1200
	M48x3	166	90	100	68	10	85	35	38	8600	2x 6100





112

Vite a testa cil.esag.inc. M16X60 UNI 5931

Socket-head screw, M16x60 UNI 5931

Zylinderschraube mit Innensechskant – M16x60 UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M16x60 UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M16x60 UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

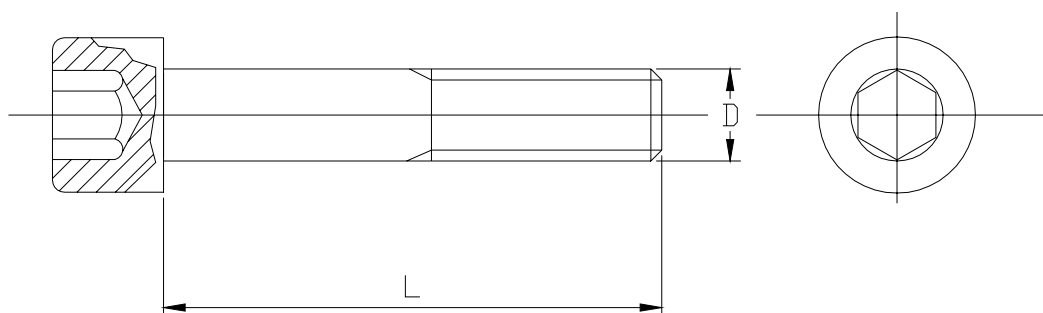


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 60	M 16



113

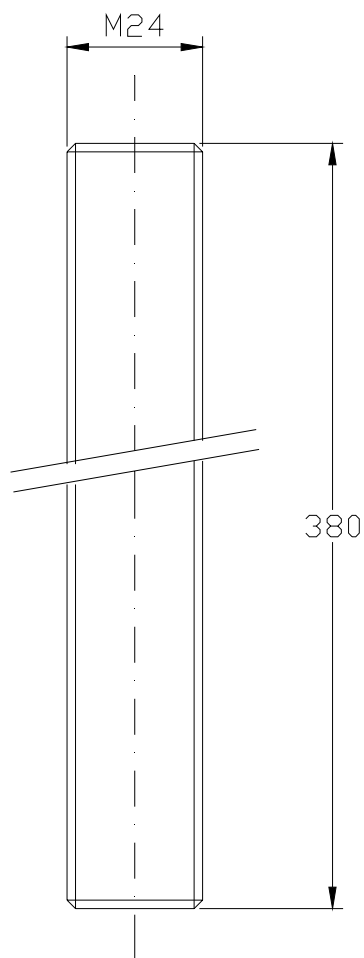
Barra di sollevamento M24 Dis. AT96463A

M24 Hoisting bars, Drw. AT96463A

Hebestange M24 - AT96463A

Barra de levantamiento M24 Dib. AT96463A

Barre de levage M24 Plan AT96463A



114

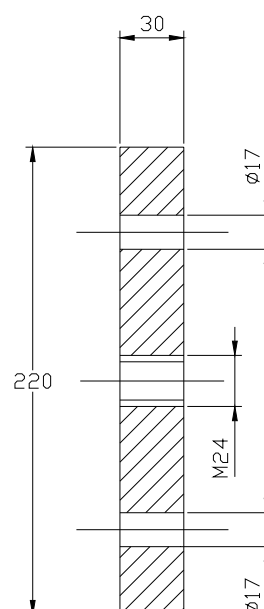
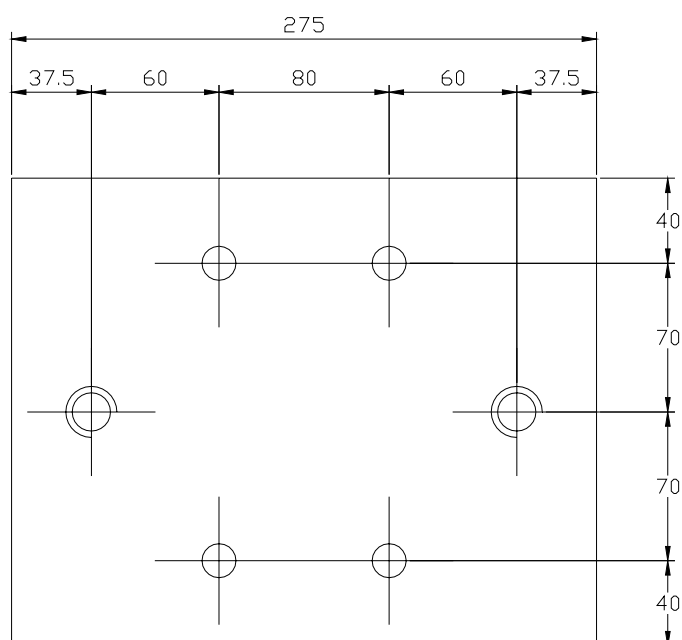
Piastra di sollevamento Dis. AT96479V

Hoisting plate, Drw. AT96479V

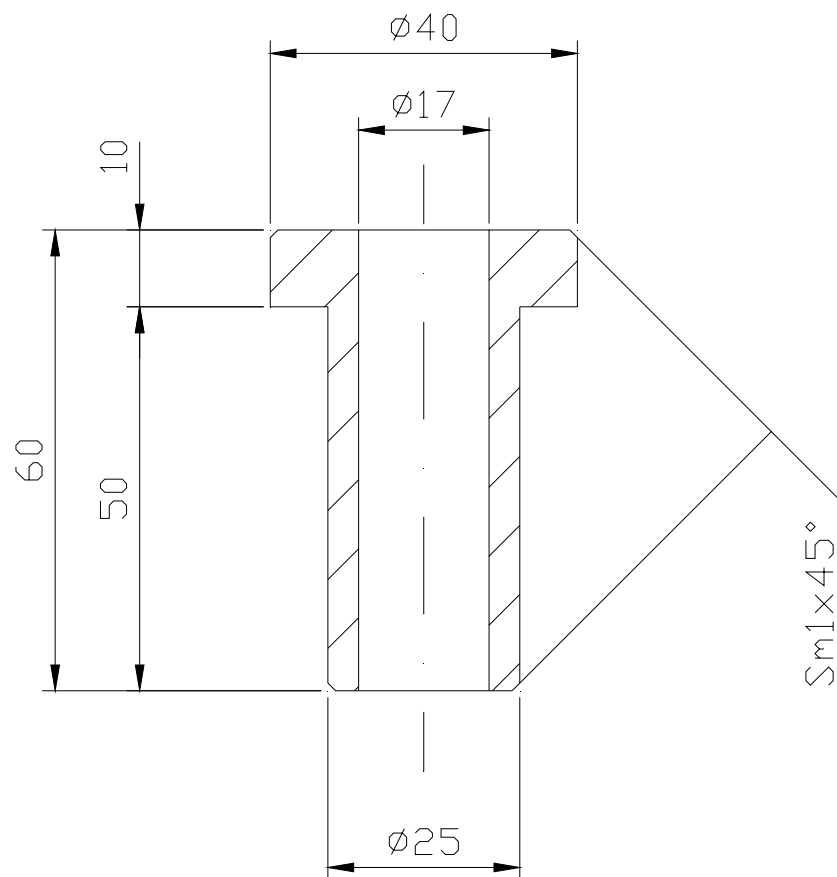
Hebebühne - AT96479V

Placa de levantamiento Dib. AT96479V

Plaque de levage Plan AT96479V



116
Bussola per sollevamento Dis. AT95460M
Hoisting bush, Drw. AT95460M
Hebebuchse lt. Zeichn. AT95460M
Buje para levantamiento Dib. AT95460M
Douille de levage Plan AT95460M



117

Golfari maschi ad occhio circolare M24x3 DIN 580

Male Round-eye eyebolts type M24x3 DIN 580

Transportösen (Zapfen M24)

Argolla de levantamiento M24x3 DIN 580

Oeilleton male de levage type M24x3 DIN 580

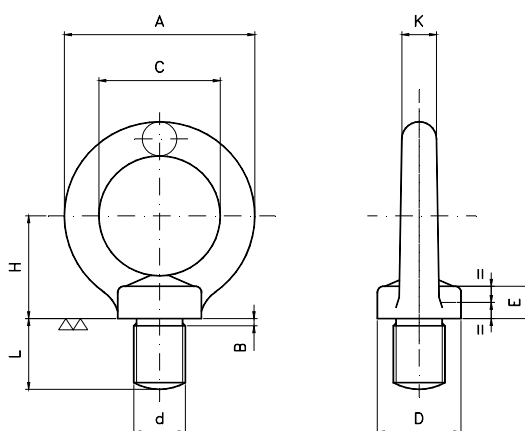

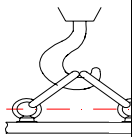


Tabella dimensioni e carichi DIN 580

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	L mm	B mm	H mm	E mm	mm	CARICO MAX (Kg)	
										Tiro diritto	Tiro a 45°
											
	M 6x1	36	20	20	13	2,5	18	6	8	70	2x 50
132	M10x1,5	45	25	25	17	3	22	8	10	230	2x 170
131	M12x1,5	54	30	30	20,5	3,5	26	10	12	340	2x 240
123	M16x2	63	35	35	27	4	30	12	14	700	2x 500
111	M20x2,5	72	40	40	30	5	35	14	16	1200	2 x 830
133	M22x2,5	76	40	40	30	5	38	16	16	1500	2x 1000
117	M24x3	90	50	50	36	6	45	18	20	1800	2x 1200
	M48x3	166	90	100	68	10	85	35	38	8600	2x 6100



118

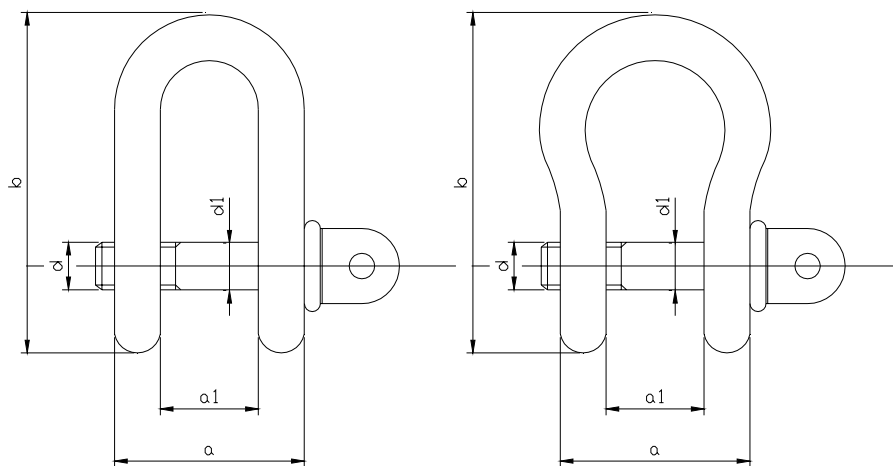
Grillo con perno a vite tipo H102 portata Kg.5000

Threaded-pin shackle, type H102, Kg.5000 lifting power

Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 5000 kg

Eslabón en U con pasador de tornillo tipo H102 capacidad Kg.5000

Manille avec pivot à vis type H102 capacité Kg.5000



GRILLI UNI 1947-1948

CODICE CERUTTI	PORTATA
128	KG 2000
118	KG 5000
139	KG 10000
105	KG 17000

119

Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.8500

Steel rope type A-A, Kg.8500 lifting power

Stahldrahtseil A-A – Belastbarkeit 8500 Kg.

Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.8500

Câble en acier type A-A capacité Kg.8500



CODICE	PORTATA
137	KG 4000
104	KG 7000
119	KG 8500
120	KG 10000



120
Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.10000
Steel rope type A-A, Kg.10000 lifting power
Stahldrahtseil typ A-A – Belastbarkeit 10.000 Kg.
Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.10000
Câble en acier type A-A capacité Kg.10000



CODICE	PORTATA
137	KG 4000
104	KG 7000
119	KG 8500
120	KG 10000

121

Dado M24 UNI 5508 A-8

Nut M24 UNI 5508 A-8

Schraubenmutter M24 UNI 5508 A-8

Tuerca M24 UNI 5508 A-8

Ecrou M24 UNI 5508 A-8

MATERIALE: Acciaio classe 8 (UNI 3740/4)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740/6)

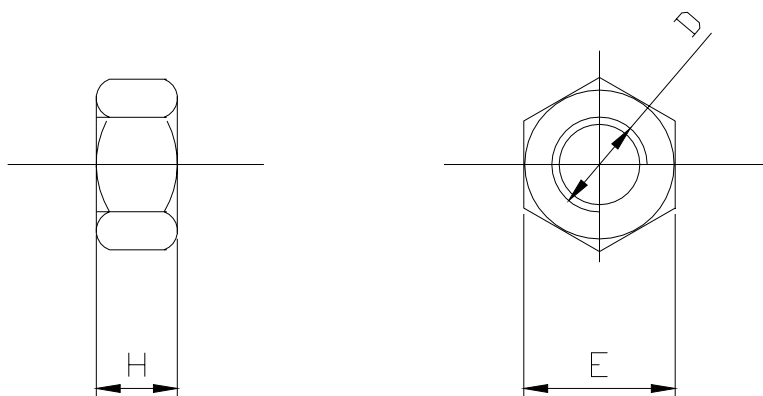


TABELLA DIMENSIONI UNI 5588

ALTEZZA "H"	ESAGONO "E"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 19	MM 36	M 24



122

Vite a testa cil.esag.inc. M24X120 UNI 5931

Socket-head screw M24X120 UNI 5931

Zylinderschraube mit Innensechskant M24X120 - UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X120 UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X120 UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

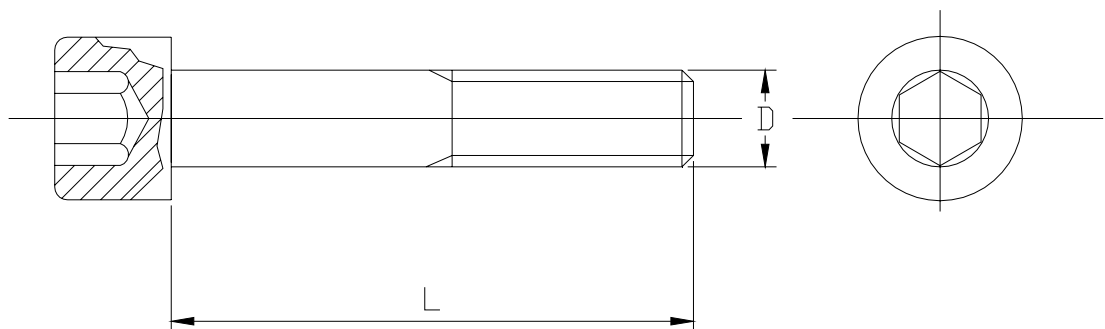


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 120	M 24

123

Golfari maschi ad occhio circolare M16x2 DIN 580

Male Round-eye eyebolts type M16x2 DIN 580

Transportösen (Zapfen M16) - M16x2 DIN 580

Argollas tipo M16x2 DIN 580

Oeilleton male de levage M16x2 DIN 580

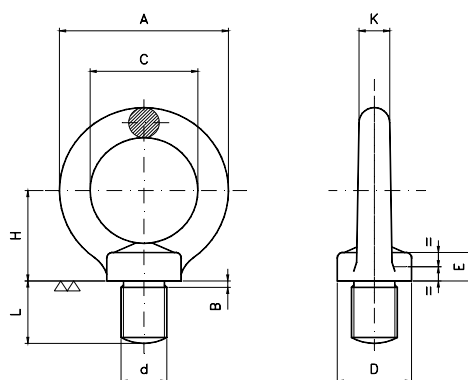

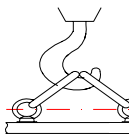


Tabella dimensioni e carichi DIN 580

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	L mm	B mm	H mm	E mm	mm	CARICO MAX (Kg)	
										Tiro diritto	Tiro a 45°
											
	M 6x1	36	20	20	13	2,5	18	6	8	70	2x 50
132	M10x1,5	45	25	25	17	3	22	8	10	230	2x 170
131	M12x1,5	54	30	30	20,5	3,5	26	10	12	340	2x 240
123	M16x2	63	35	35	27	4	30	12	14	700	2x 500
111	M20x2,5	72	40	40	30	5	35	14	16	1200	2 x 830
133	M22x2,5	76	40	40	30	5	38	16	16	1500	2x 1000
117	M24x3	90	50	50	36	6	45	18	20	1800	2x 1200
	M48x3	166	90	100	68	10	85	35	38	8600	2x 6100



124

Vite a testa cil.esag.inc. M16X90 UNI 5931

Socket-head screw M16X90 UNI 5931

Zylinderschraube mit Innensechskant M16X90 - UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M16X90 UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M16X90 UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

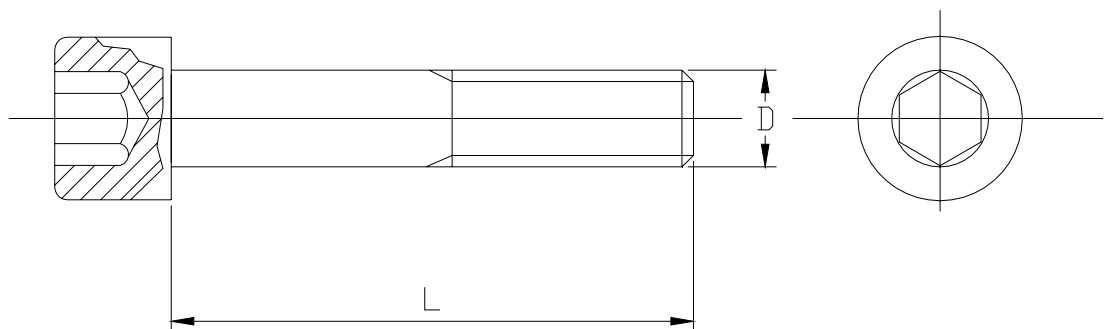


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 90	M 16

125

Vite a testa cil.esag.inc. M24X90 UNI 5931

Socket-head screw M24X90 UNI 5931

Zylinderschraube mit Innensechskant M24X90 - UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X90 UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X90 UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

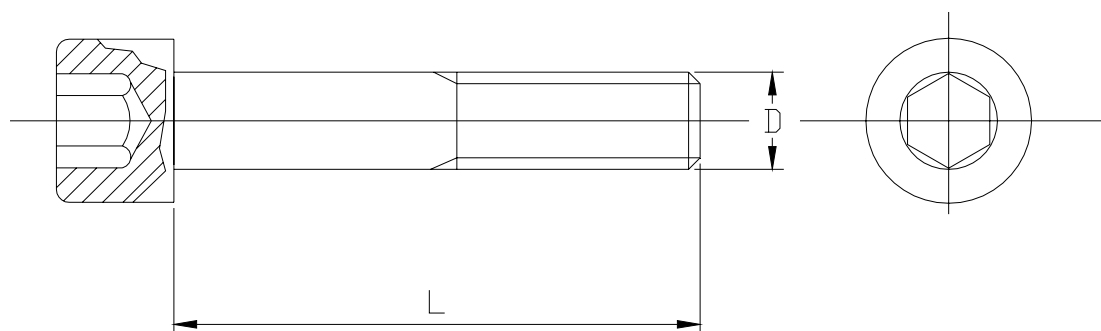


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 90	M 24



126

Vite a testa cil.esag.inc. M20X90 UNI 5931

Socket-head screw M20X90 UNI 5931

Zylinderschraube mit Innensechskant M20X90 - UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M20X90 UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M20X90 UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

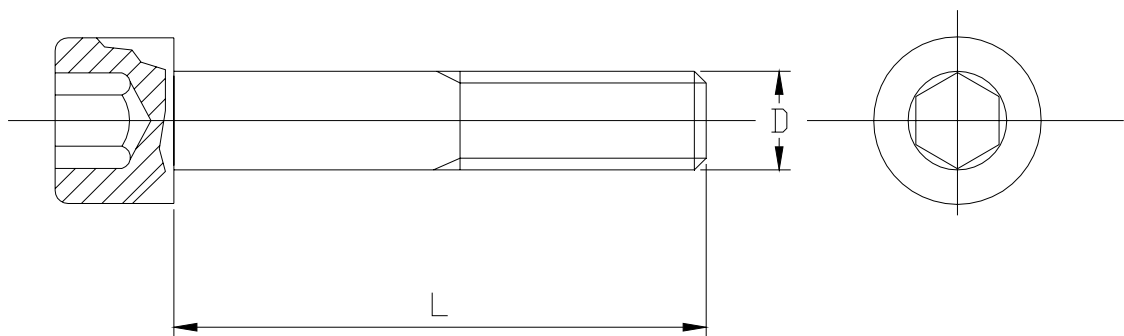


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 90	M 20

127

Vite a testa cil.esag.inc. M24X80 UNI 5931

Socket-head screw M24X80 UNI 5931

Zylinderschraube mit Innensechskant M24X80 - UNI 5931

Tornillos de cabeza cil. Hexag. Avell. M24X80 UNI 5931

Vis à tête cyl. creuse à six pans M24X80 UNI 5931

MATERIALE: Acciaio classe 8,8 (UNI 3740)

FINITURA: Fosfatato o brunito (Prescrizioni tecniche UNI 3740)

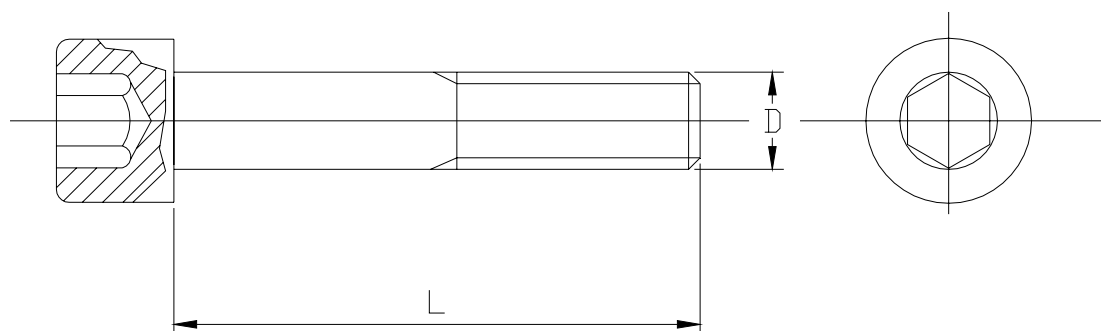


TABELLA DIMENSIONI UNI 5931

LUNGHEZZA "L"	DIAMETRO FILETTO "D"
MM 80	M 24



OFFICINE MECCANICHE G. CERUTTI S.P.A.

128

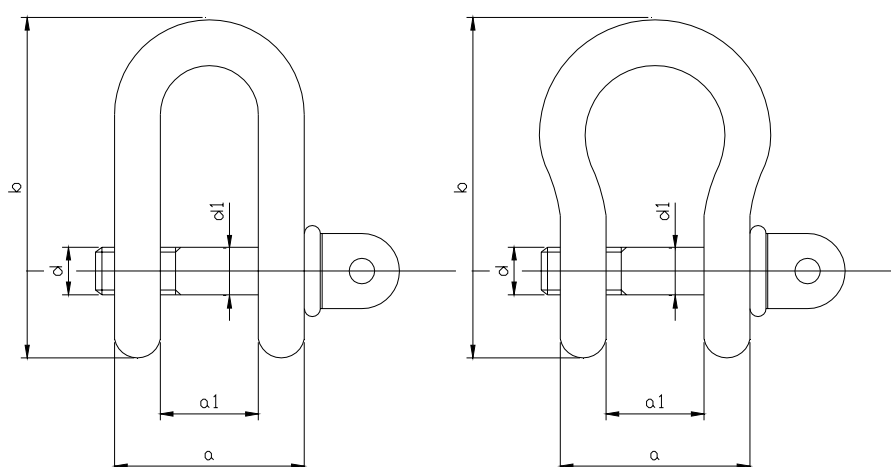
Grillo con perno a vite H102 portata Kg.2000

Threaded-pin shackle H102, Kg.2000 lifting power

Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 2.000 kg

Grillete en U con pasador de rosca H102 capacidad Kg.2000

Manille avec pivot à vis H102 capacité Kg.2000



GRILLI UNI 1947-1948

CODICE CERUTTI	PORTATA
128	KG 2000
118	KG 5000
139	KG 10000
105	KG 17000

129

Golfari femmina ad occhio circolare M20 DIN 582 portata 1200 kg

Female round-eye eyebolts M20 DIN 582, Kg.1200 lifting power

Transportösen (Ringmutter M20) Belastbarkeit 1.200 kg - M20 DIN 582

Argollas M20 DIN 582 capacidad Kg.1200

Oeilleton femelle de levage M20 DIN 582 capacité Kg.1200

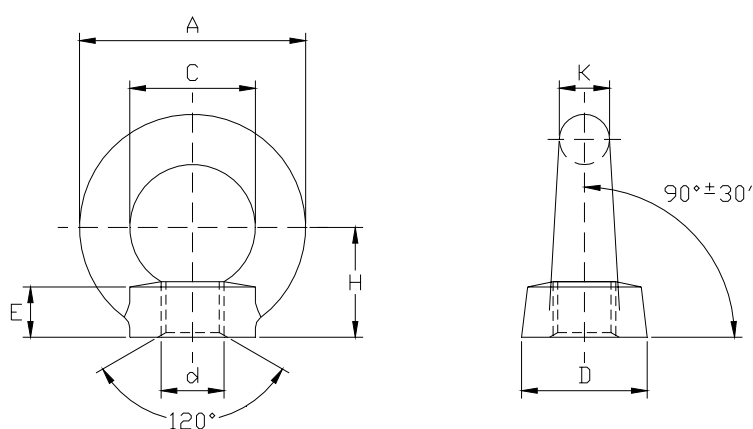


Tabella dimensioni e carichi DIN582

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	H mm	E mm	K mm	CARICO MAX (Kg)	
								Tiro diritto	Tiro a 45°
	M 8	36	20	20	18	8,5	8	140	2x 95
	M10	45	25	25	22	10	10	230	2x 170
	M12	54	30	30	26	11	12	340	2x 240
130	M16	63	35	35	30	13	14	700	2x 500
129	M20	72	40	40	35	16	16	1200	2 x 830
135	M24	90	50	50	45	20	20	1800	2x 1270
	M30	108	60	65	55	25	24	3600	2 x 2600
	M36	126	70	75	65	30	28	5100	2x 3700



130

Golfari femmina ad occhio circolare M16 DIN 582 portata 1000 kg

Female round-eye eyebolts M16 DIN 582, kg.1000 lifting power

Transportösen (Ringmutter M16) Belastbarkeit 1.000 kg - M16 DIN 582

Argollas M16 DIN 582 capacidad kg.1000

Oeillette femelle de levage M16 DIN 582 capacité kg.1000

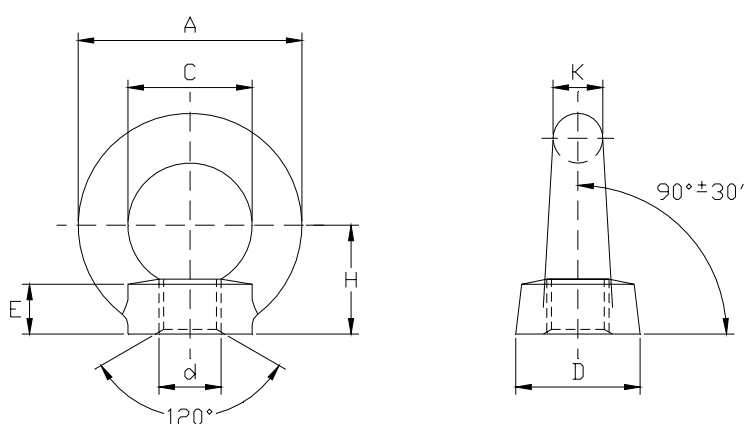


Tabella dimensioni e carichi DIN582

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	H mm	E mm	K mm	CARICO MAX (Kg)	
								Tiro diritto	Tiro a 45°
	M 8	36	20	20	18	8,5	8	140	2x 95
	M10	45	25	25	22	10	10	230	2x 170
	M12	54	30	30	26	11	12	340	2x 240
130	M16	63	35	35	30	13	14	700	2x 500
129	M20	72	40	40	35	16	16	1200	2 x 830
135	M24	90	50	50	45	20	20	1800	2x 1270
	M30	108	60	65	55	25	24	3600	2 x 2600
	M36	126	70	75	65	30	28	5100	2x 3700

131

Golfari maschi ad occhio circolare M12x1,5 DIN 580, portata 340 Kg

Male round-eye eyebolts M12x1,5 DIN 580, kg.340 lifting power

Transportösen (Zapfen M12) M12x1,5 DIN 580, Belastbarkeit 340 kg

Argollas M12x1,5 DIN 580, capacidad kg.340

Oeilleton male de levage M12x1,5 DIN 580 capacité kg.340

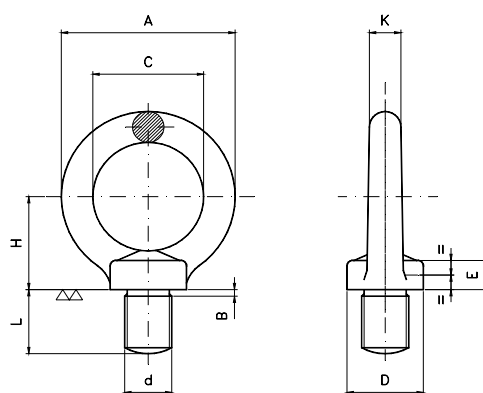

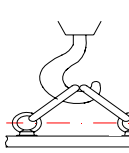


Tabella dimensioni e carichi DIN 580

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	L mm	B mm	H mm	E mm	mm	CARICO MAX (Kg)	
										Tiro diritto	Tiro a 45°
											
	M 6x1	36	20	20	13	2,5	18	6	8	70	2x 50
132	M10x1,5	45	25	25	17	3	22	8	10	230	2x 170
131	M12x1,5	54	30	30	20,5	3,5	26	10	12	340	2x 240
123	M16x2	63	35	35	27	4	30	12	14	700	2x 500
111	M20x2,5	72	40	40	30	5	35	14	16	1200	2 x 830
133	M22x2,5	76	40	40	30	5	38	16	16	1500	2x 1000
117	M24x3	90	50	50	36	6	45	18	20	1800	2x 1200
	M48x3	166	90	100	68	10	85	35	38	8600	2x 6100



132

Golfari maschi ad occhio circolare M10x1,5 DIN 580, portata 230 Kg

Male Round-eye eyebolts M10x1,5 DIN 580, kg.230 lifting power

Transportösen (Zapfen M10) M10x1,5 DIN 580, Belastbarkeit 230 kg

Argollas M10 DIN 580 capacidad kg.230

Oeilleton male de levage M12x1,5 DIN 580, capacité kg.230

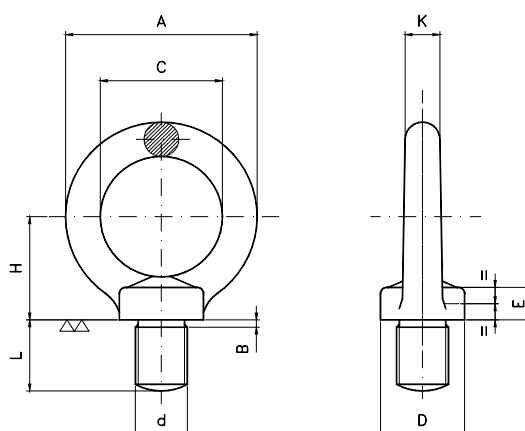
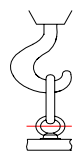
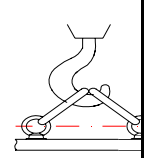


Tabella dimensioni e carichi DIN 580

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	L mm	B mm	H mm	E mm	mm	CARICO MAX (Kg)	
										Tiro diritto	Tiro a 45°
											
	M 6x1	36	20	20	13	2,5	18	6	8	70	2x 50
132	M10x1,5	45	25	25	17	3	22	8	10	230	2x 170
131	M12x1,5	54	30	30	20,5	3,5	26	10	12	340	2x 240
123	M16x2	63	35	35	27	4	30	12	14	700	2x 500
111	M20x2,5	72	40	40	30	5	35	14	16	1200	2 x 830
133	M22x2,5	76	40	40	30	5	38	16	16	1500	2x 1000
117	M24x3	90	50	50	36	6	45	18	20	1800	2x 1200
	M48x3	166	90	100	68	10	85	35	38	8600	2x 6100

133

Golfari maschi ad occhio circolare M22x2,5 DIN 580, portata 1500 Kg

Male Round-eye eyebolts M22x2,5 DIN 580, kg.1500 lifting power

Transportösen (Zapfen M22) M22x2,5 DIN 580, Belastbarkeit 1.500 kg

Argollas M22 DIN 580 capacidad kg.1500

Oeilleton male de levage M12x1,5 DIN 580, capacité kg.1500

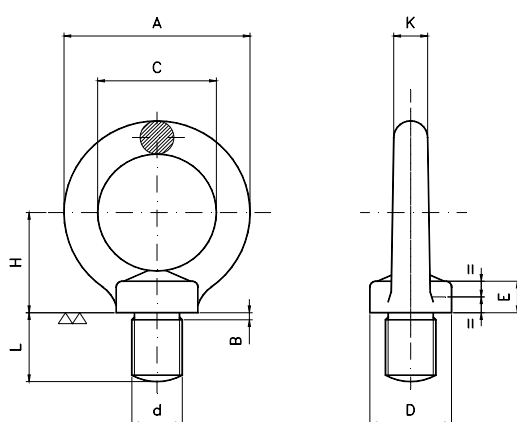




Tabella dimensioni e carichi DIN 580

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	L mm	B mm	H mm	E mm	mm	CARICO MAX (Kg)	
										Tiro diritto	Tiro a 45°
											
	M 6x1	36	20	20	13	2,5	18	6	8	70	2x 50
132	M10x1,5	45	25	25	17	3	22	8	10	230	2x 170
131	M12x1,5	54	30	30	20,5	3,5	26	10	12	340	2x 240
123	M16x2	63	35	35	27	4	30	12	14	700	2x 500
111	M20x2,5	72	40	40	30	5	35	14	16	1200	2 x 830
133	M22x2,5	76	40	40	30	5	38	16	16	1500	2x 1000
117	M24x3	90	50	50	36	6	45	18	20	1800	2x 1200
	M48x3	166	90	100	68	10	85	35	38	8600	2x 6100



134

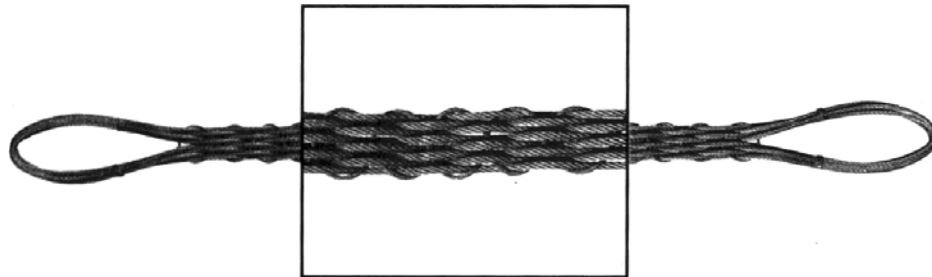
Cinghia di fune in acciaio intrecciato KK portata Kg.4000

Braided steel rope belt KK, Kg.4000 lifting power

Gurt aus geflochtenem Stahldrahtseil Belastbarkeit 4.000 kg

Correa de cable en acero trenzado KK capacidad Kg.4000

Courroie de câble en acier tressé KK capacité Kg.4000



CODICE	PORTATA
134	KG 4000
106	KG 7500
136	KG 10000

135

Golfari femmina ad occhio circolare M24 DIN 582, portata Kg 1800

Female Round-eye eyebolts M24 DIN 582, Kg.1800 lifting power

Transportösen (Ringmutter M24) M24 DIN 582, Belastbarkeit 1.800 kg

Argollas M24 DIN 582 capacidad Kg.1800

Oeilleton femelle de levage M24 DIN 582, capacité Kg.1800

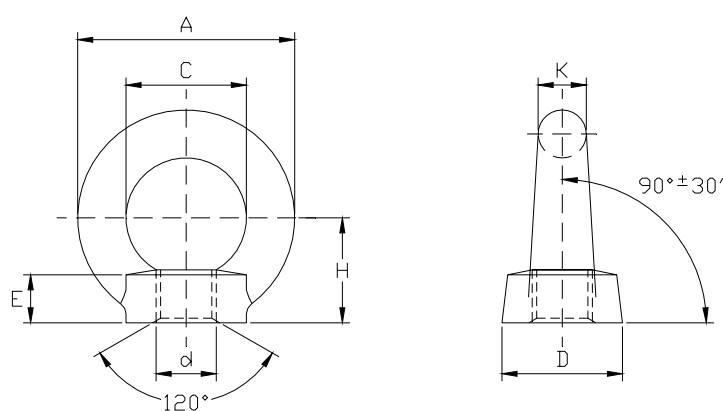
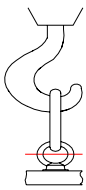
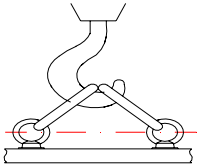


Tabella dimensioni e carichi DIN582

CODICE	d (mm)	A mm	C mm	D mm	H mm	E mm	K mm	CARICO MAX (Kg)	
								Tiro diretto	Tiro a 45°
									
	M 8	36	20	20	18	8,5	8	140	2x 95
	M10	45	25	25	22	10	10	230	2x 170
	M12	54	30	30	26	11	12	340	2x 240
130	M16	63	35	35	30	13	14	700	2x 500
129	M20	72	40	40	35	16	16	1200	2 x 830
135	M24	90	50	50	45	20	20	1800	2x 1270
	M30	108	60	65	55	25	24	3600	2 x 2600
	M36	126	70	75	65	30	28	5100	2x 3700



136

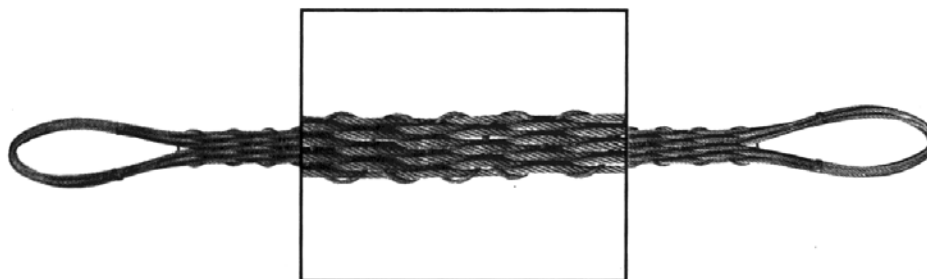
Cinghia di fune in acciaio intrecciato KK portata Kg.10000

Braided steel rope belt KK, Kg.10000 lifting power

Gurt aus geflochtenem Stahldrahtseil Belastbarkeit 10.000 kg

Correa de cable en acero trenzado KK capacidad Kg.10000

Courroie de câble en acier tressé KK capacité Kg.10000



CODICE	PORTATA
134	KG 4000
106	KG 7500
136	KG 10000

137

Fune in acciaio tipo A-A portata Kg.4000

Steel rope, type A-A, Kg.4000 lifting power

Stahldrahtseil Belastbarkeit 4.000 kg

Cable en acero tipo A-A capacidad Kg.4000

Câble en acier type A-A capacité Kg.4000



CODICE	PORTATA
137	KG 4000
104	KG 7000
119	KG 8500
120	KG 10000



138

Fune tonda in poliestere asolata, portata Kg.3000

Slotted polyester round rope, Kg.3000 lifting power

Polyesterseil mit Ösen, Belastbarkeit 3.000 kg

Cable redondo en poliéster con ojales, capacidad Kg.3000

Câble rond en polyester avec fentes - Capacité Kg.3000



CODICE	PORTATA
138	KG 3000
107	KG 6000
109	KG 10000

139

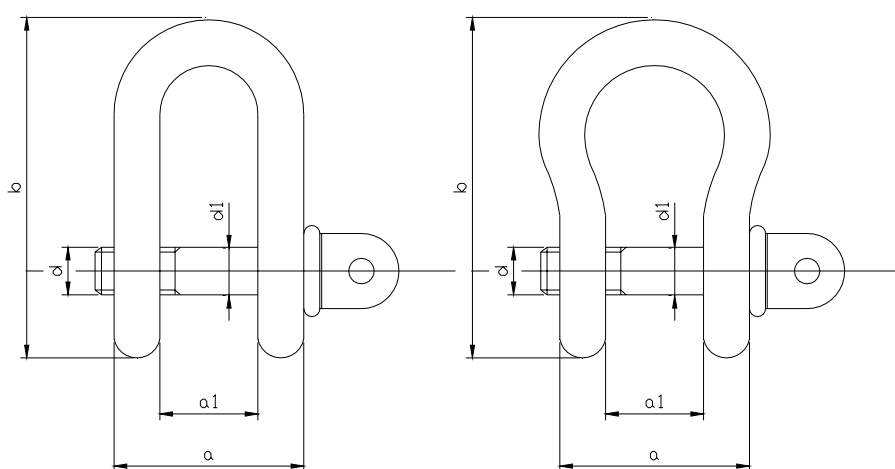
Grillo con perno a vite tipo H102 portata Kg.10000

Threaded-pin shackle H102, Kg.10000 lifting power

Schäkel mit Gewindestift Belastbarkeit 10.000 kg

Grillete en U con pasador de rosca H102 capacidad Kg.10000

Manille avec pivot à vis type H102 capacité Kg.10000



GRILLI UNI 1947-1948

CODICE CERUTTI	PORTATA
128	KG 2000
118	KG 5000
139	KG 10000
105	KG 17000



301

Attacco per sollevamento ES61597M (*)

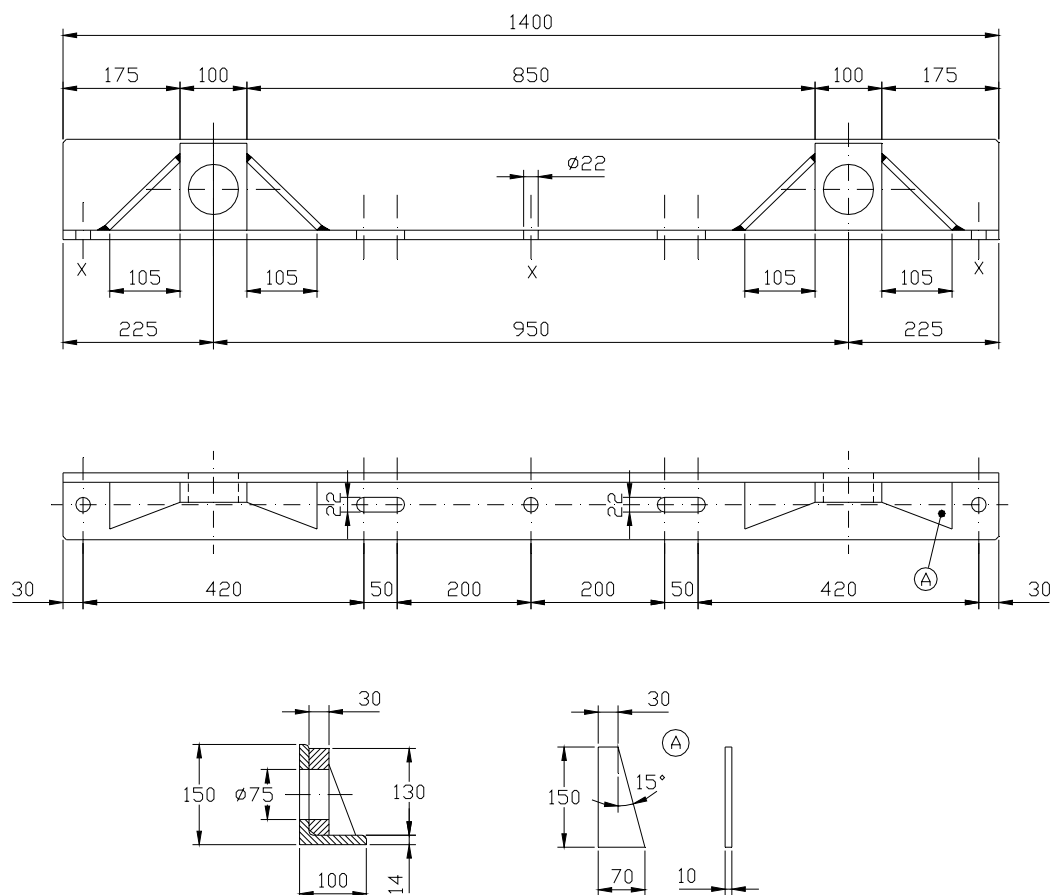
Hoisting connection ES61597M (*)

Anschluss für Hebevorrichtung ES61597M (*)

Enganche para levantamiento ES61597M (*)

Raccord pour levage ES61597M (*)

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



302

Attacco per sollevamento traversine ES74098F (*)

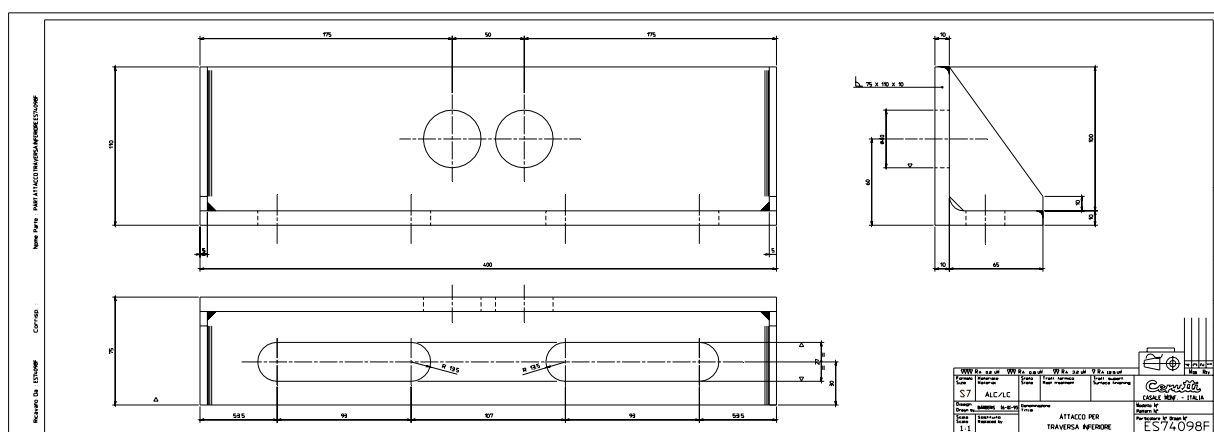
Sleeper hoisting connection ES74098F (*)

Anschluss zum Heen der Querträger lt. Zeichn. ES74098F (*)

Enganche para levantamiento travesaños ES74098F (*)

Raccord pour levage traverses ES74098F (*)

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



303

Supporto di sollevamento RB54379L

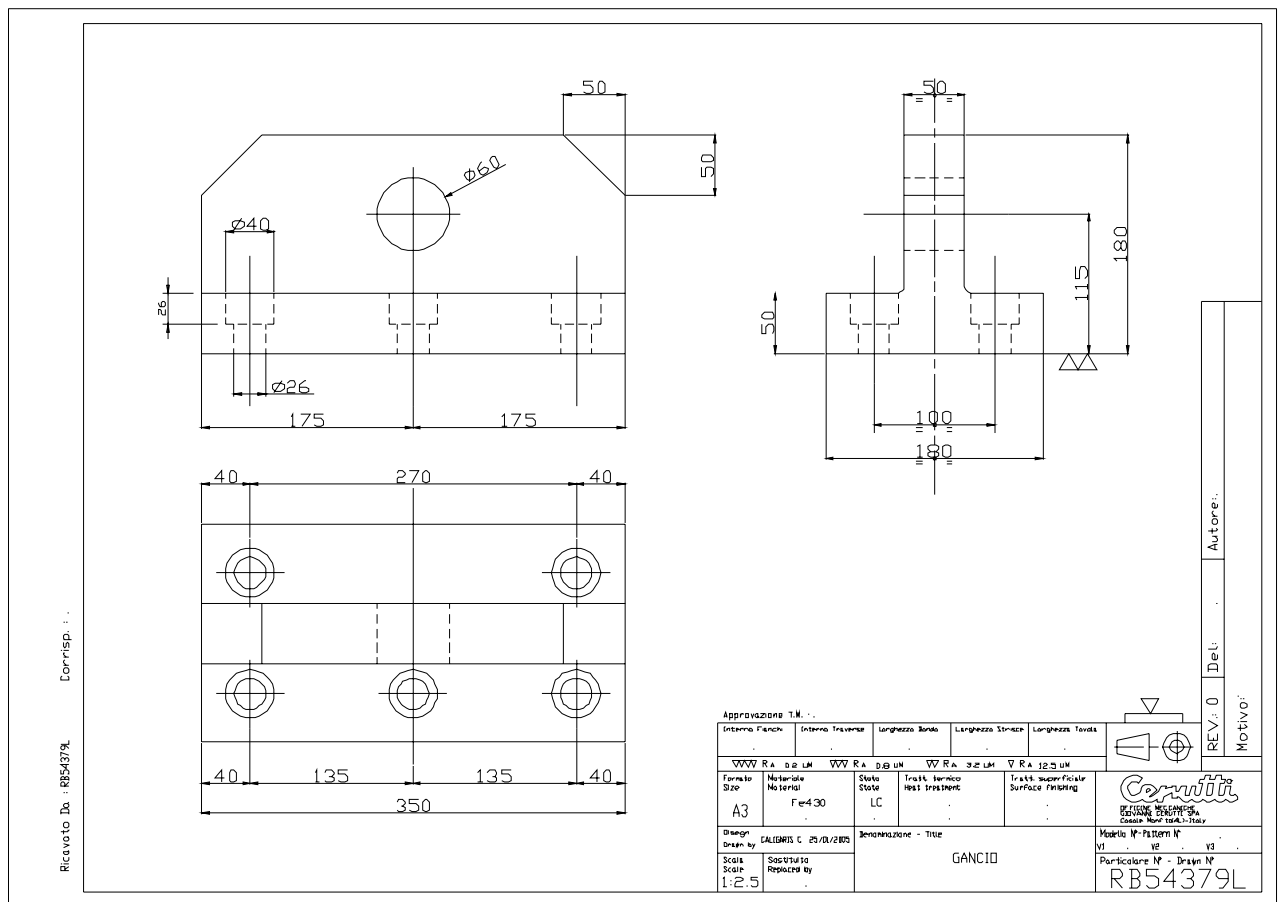
Hoisting support RB54379L

Halterung für Hebevorrichtung RB54379L

Soporte para levantamiento RB54379L

Support de levage RB54379L

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



Cerutti

304

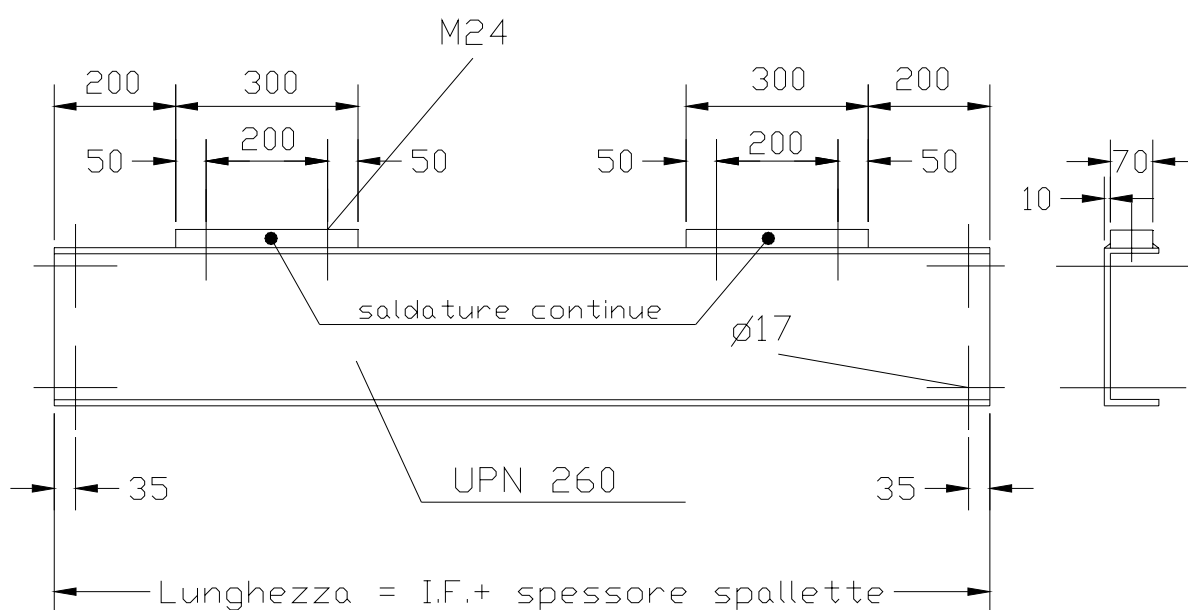
Attacco per sollevamento a disegno AT98403 H (*)

Hoisting connection as per Drw. AT98403 H (*)

Anschluss für Hebevorrichtung gem. Zeichn. AT98403 H (*)

Enganche para levantamiento según dibujo AT98403 H (*)

Raccord pour levage selon plan AT98403 H (*)



Piastra per sollevamento a disegno ES77180C (*)

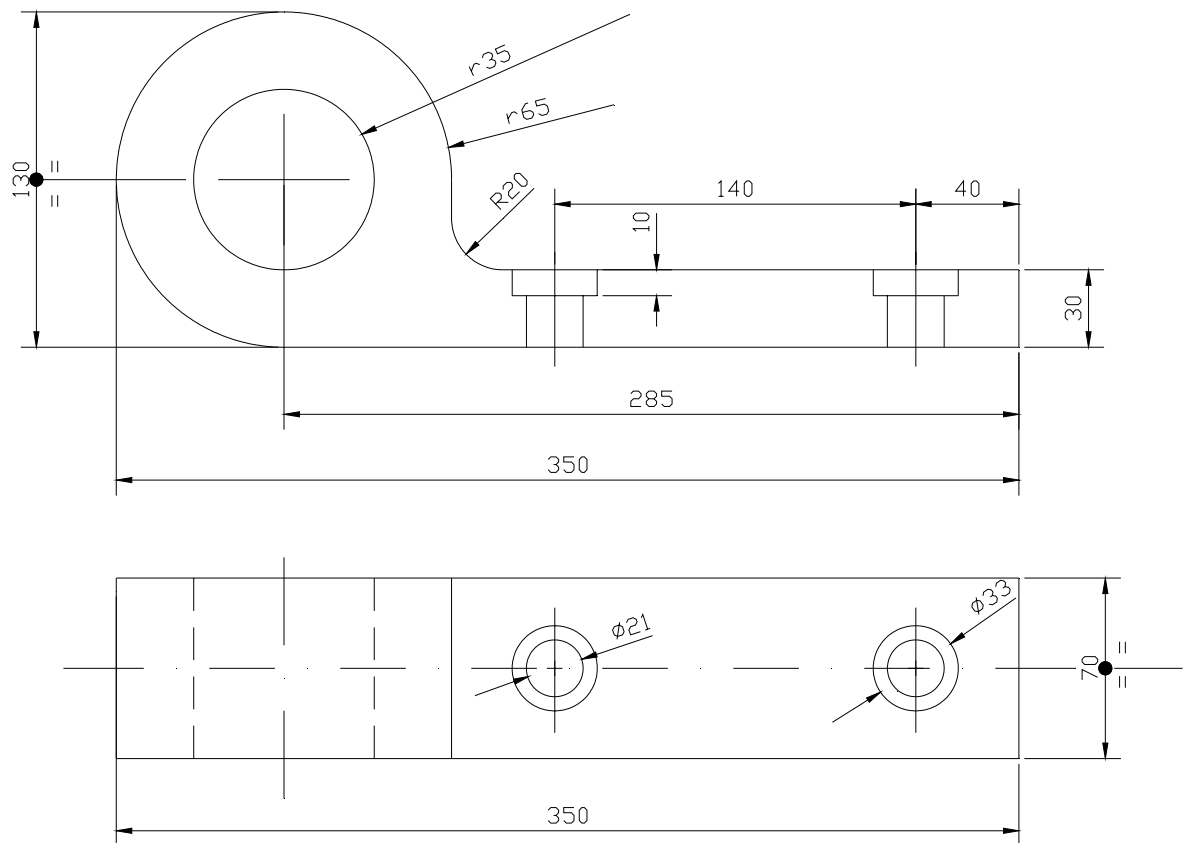
Hebebühne gem. Zeichnung ES 77180C (*)

Plaque de levage selon plan ES77180C (*)



307
Supporto di sollevamento RB45127V
Hoisting support RB45127V
Halterung für Hebevorrichtung RB45127V
Soporte para levantamiento RB45127V
Support de levage RB45127V

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



308

Supporto di sollevamento ES79896b

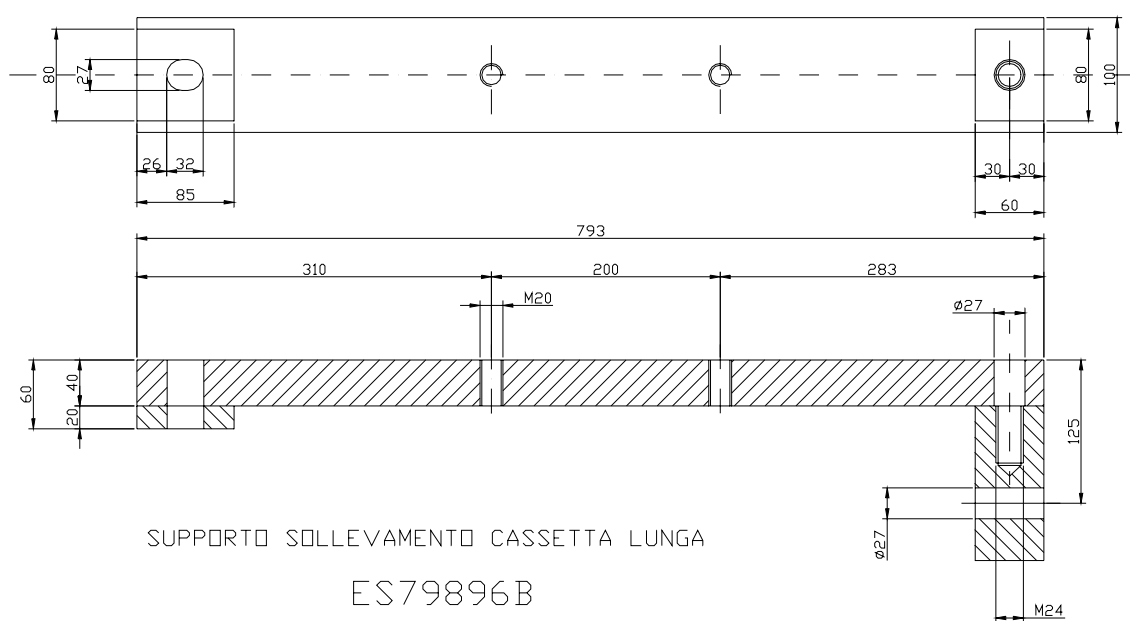
Hoisting support ES79896b

Halterung für Hebevorrichtung gem. Zeichn. ES79896b

Soporte para levantamiento ES79896b

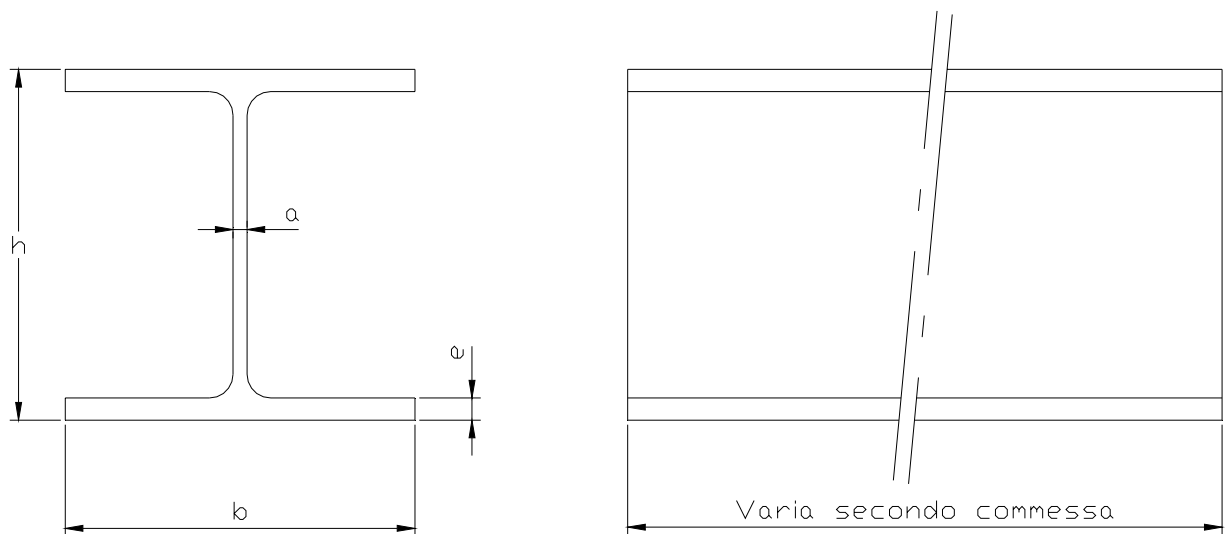
Support de levage ES79896b

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



OFFICINE MECCANICHE G. CERUTTI S.P.A.

400
Trave HEM 160
HEM 160 Beam
Träger HEM 160
Travesaño HEM 160
Poutre HEM 160



DIMENSIONI TRAVE HEM 160			
h	b	a	e
180	166	14	23

ATTENZIONE : La lunghezza cambia in funzione della larghezza dei fianchi

401

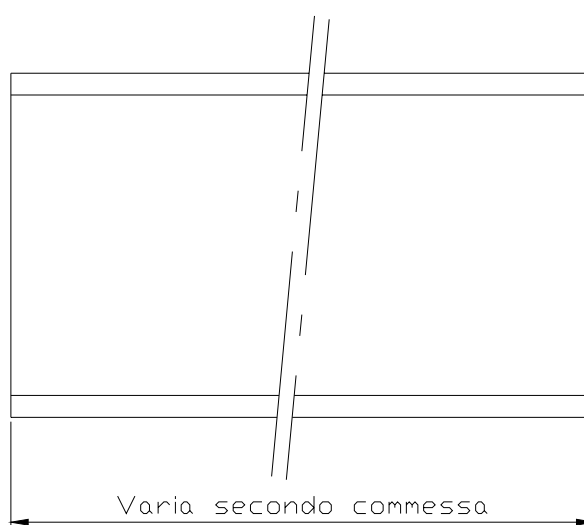
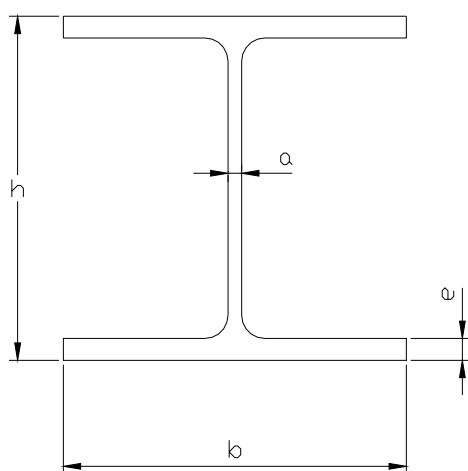
Trave HEB 300

HEB 300 beam

Träger HEB 300

Travesaño HEB 300

Poutre HEB 300



DIMENSIONI TRAVE HEB 300

h	b	a	e
300	300	11	19

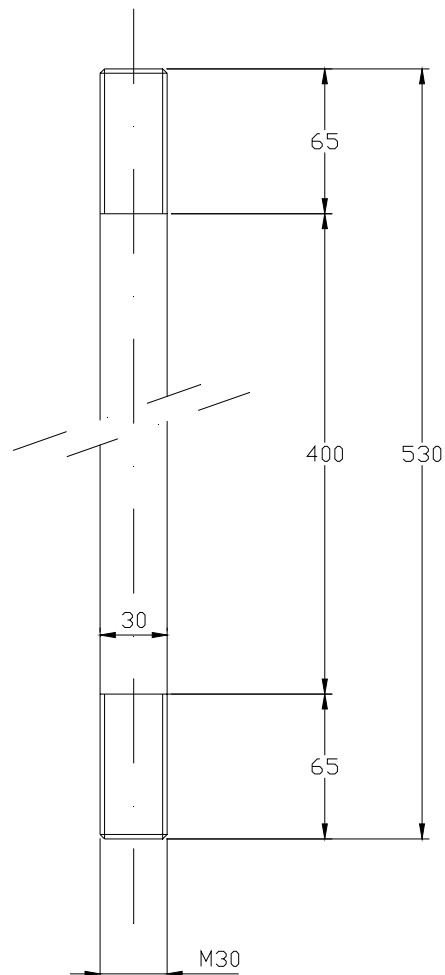
ATTENZIONE : La lunghezza cambia in funzione della larghezza dei fianchi



OFFICINE MECCANICHE G. CERUTTI S.P.A.

402
Tirante a disegno DT46037M (*)
Tie-rod as per Drw. DT46037M (*)
Zugstange gem. Zeichnung DT 46037M (*)
Tirante según dibujo DT46037M (*)
Tirant selon plan DT46037M (*)

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



403

Piastra a disegno DT45367Z (*)

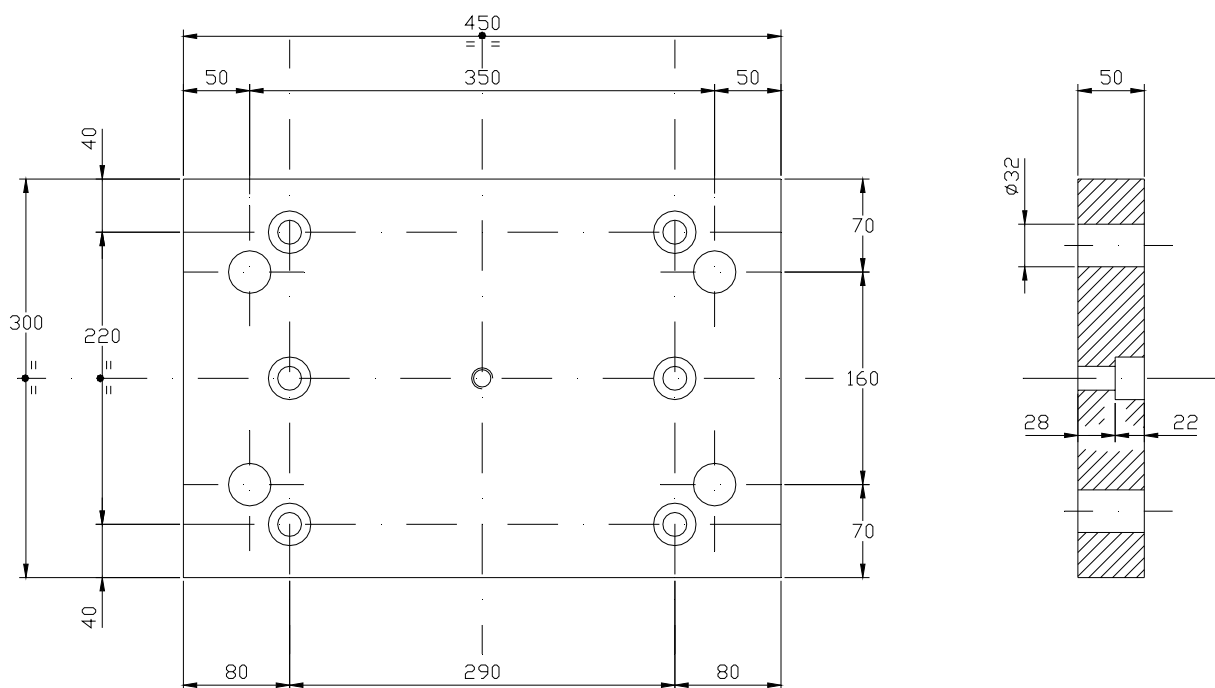
Plate as per Drw. DT45367Z (*)

Ankerplatte gem. Zeichnung DT45367Z (*)

Placa según diseño DT45367Z (*)

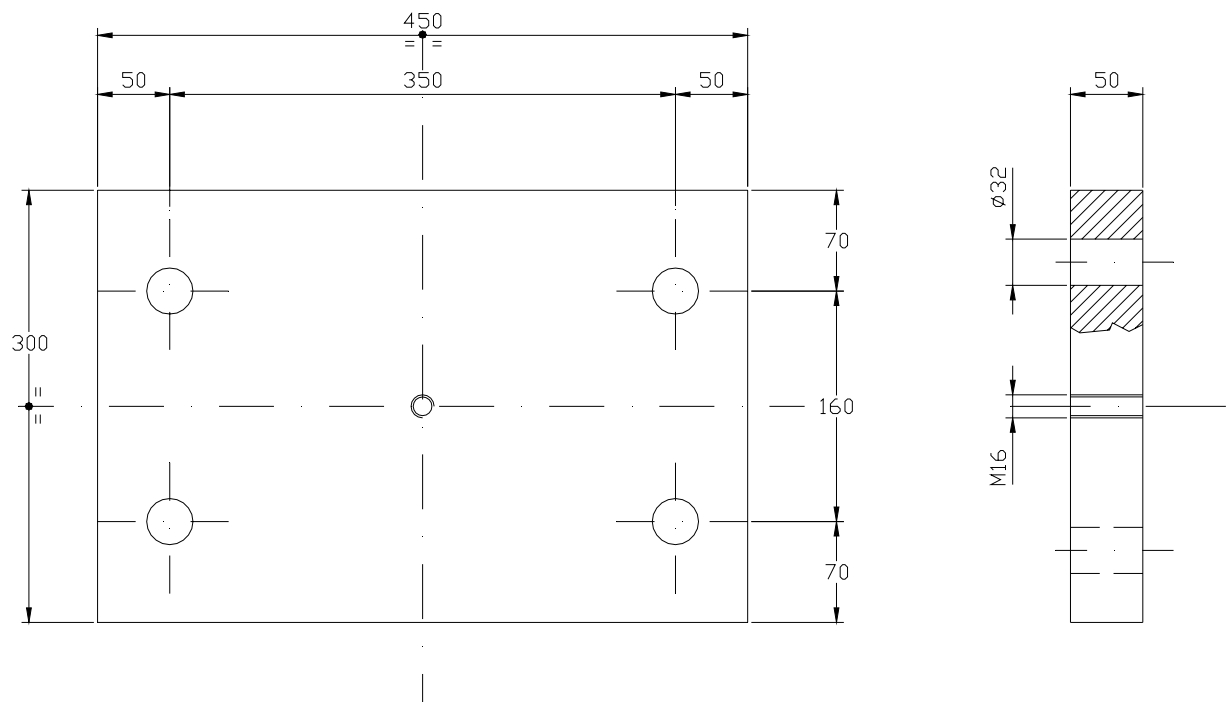
Plaque selon plan DT45367Z (*)

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



OFFICINE MECCANICHE G. CERUTTI S.P.A.

404	
Piastra a disegno DT45370Q (*)	
Plate as per Drw. DT45370Q (*)	
Ankerplatte gem. Zeichnung DT45370Q (*)	
Placa según diseño DT45370Q (*)	
Plaque selon plan DT45370Q (*)	



Piastra a disegno DT45369J (*)

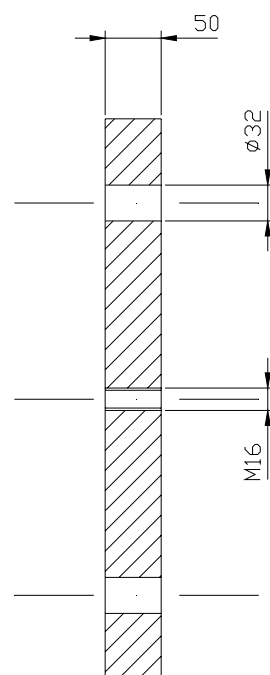
Ankerplatte gem. Zeichnung DT45369J (*)

Placa según diseño DT45369J (*)

Plaque selon plan DT45369J (*)

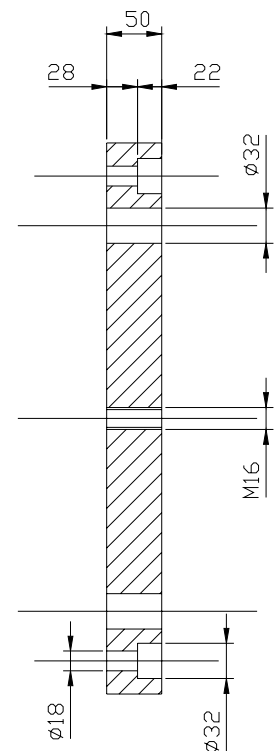
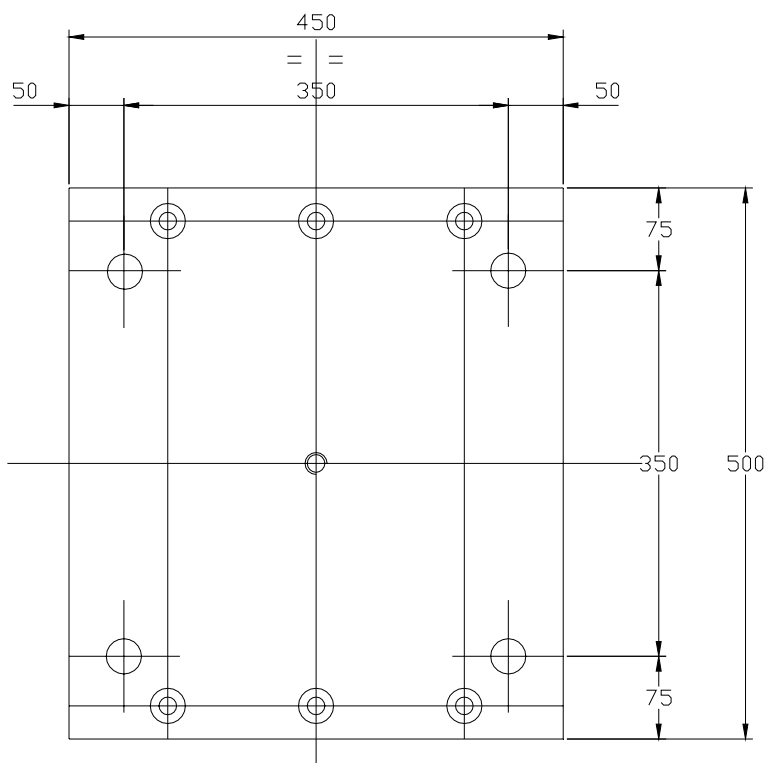
Technical drawing of a square plate with the following dimensions and features:

- Overall width: 450
- Overall height: 500
- Distance from left edge to center of left holes: 50
- Distance from right edge to center of right holes: 50
- Distance between centers of left holes: 350
- Distance between centers of right holes: 350
- Distance from top edge to center of top holes: 75
- Distance from bottom edge to center of bottom holes: 75
- Distance between centers of top holes: 350
- Distance between centers of bottom holes: 350
- Four circular holes are located at the corners of the plate.
- A central hole is located at the center of the plate.



406
Piastra a disegno DT45368Q (*)
Plate as per Drw. DT45368Q (*)
Ankerplatte gem. Zeichnung DT45368Q (*)
Placa según diseño DT45368Q (*)
Plaque selon plan DT45368Q (*)

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



407

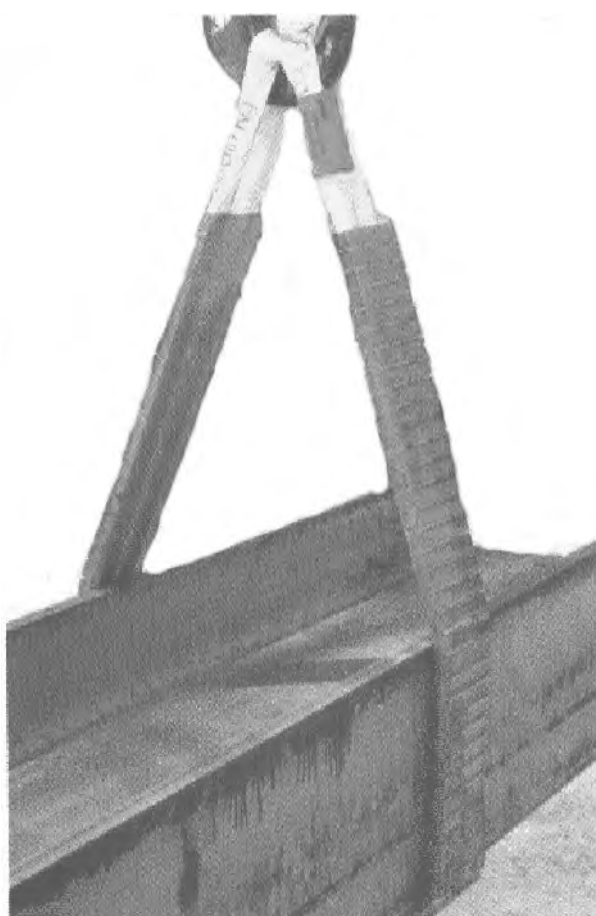
Cinghia piatta doppio strato portata Kg.10000

Double-layer flat belt, lifting power Kg.10000

Flachriemen, 2-fach Belastbarkeit 10.000 kg

Correa plana reforzada doble capacidad 10000 Kg

Courroie plate à double couche, capacité 10000 Kg



408

Piastra a disegno PV41596P (*)

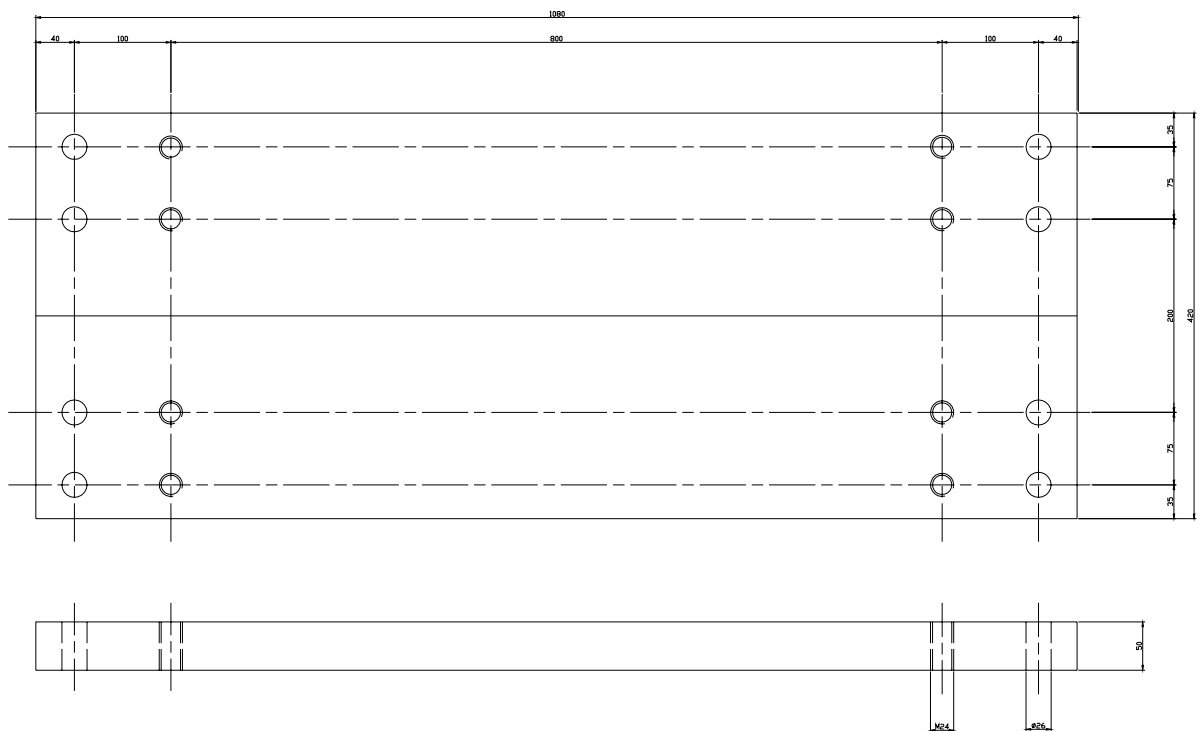
Plate as per drw. PV41596P (*)

Ankerplatte gem. Zeichnung PV41596P (*)

Placa según diseño PV41596P (*)

Plaque selon Plan PV41596P (*)

DISEGNO DISPONIBILE IN ARCHIVIO



409

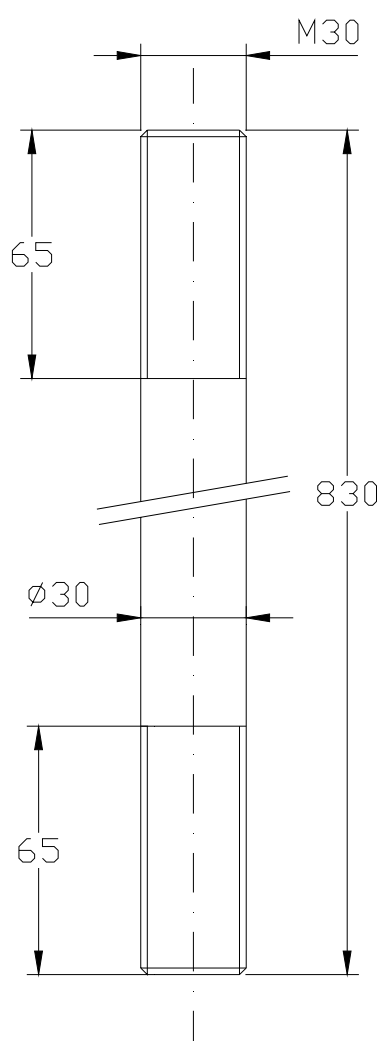
Tirante L=830mm M30

Tie-rod L=830mm M30

Zugstange L=830mm M30

Tirante L=830mm M30

Tirant L=830mm M30



500

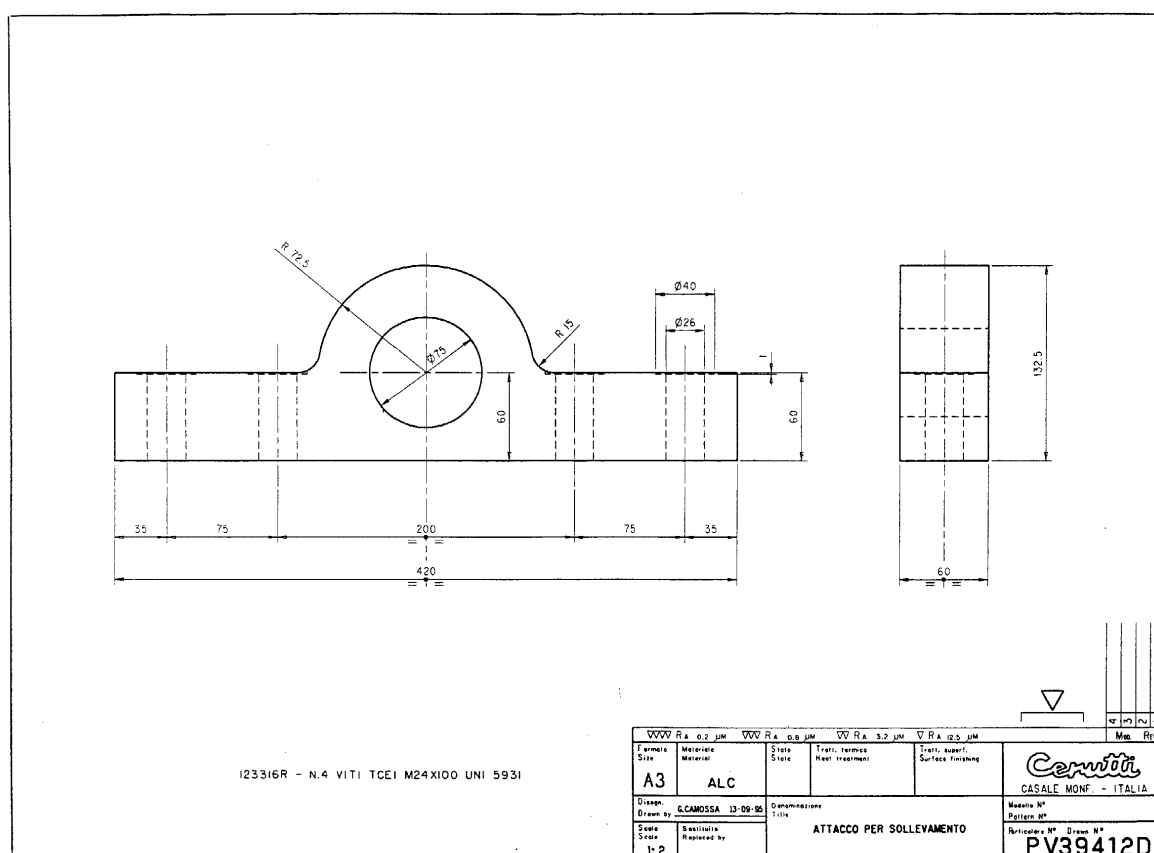
Supporto di sollevamento PV39412D

Hoisting support PV39412D

Anschluss zur Befestigung von Hebemitteln PV39412D

Soporte para levantamiento PV39412D

Support de levage PV39412D



8.4.3. **Tabla compendiosa de las fichas de levantamiento de los grupos funcionales**

La tabla siguiente resume las referencias a las fichas de levantamiento de los grupos funcionales y de los conjuntos principales que componen el suministro. Al lado de cada descripción es indicado el código de la ficha correspondiente que compone la colección anexa a esta tabla.

Grupo funcional	Código ficha

Tab. 8-6: Índice de las fichas de levantamiento

8.5. DOCUMENTACION

8.5.1. Lista de los esquemas de conjunto

La tabla resume las referencias a los dibujos diagramáticos del suministro. Estos dibujos son entregados al cliente durante el desarrollo de las fases de preparación del lugar de instalación, el montaje y la inspección final de la máquina. Los códigos numéricos de cada dibujo son indicados a la izquierda con la descripción a su lado.

Nr. Dibujo	Denominación	Nr. Pedido
IIS00B588P	VISTA LATERAL	3966
IIS00B624J	FUNDACION	3966
IIZ00A234N	ZONA ANTI-EXPLOSION	3966

Tab. 8-7: Índice de los esquemas de conjunto

8.5.2. Lista de los dibujos de los equipamientos eléctricos

La tabla resume las referencias a los dibujos eléctricos de los equipamientos que componen el suministro. Estos dibujos son entregados al cliente y colocados en cada armario eléctrico. Los códigos numéricos de cada dibujo y del correspondiente grupo funcional son indicados a la izquierda con la denominación a su lado; a la derecha el número de pedido al cual el dibujo se refiere y con el cual es identificado cada uno de los armarios. La eventual indicación entre paréntesis (Ref. nnnn..) indica que el dibujo se refiere a un armario rubricado con el número de un precedente pedido “nnnn” al cual se han efectuado modificaciones.

Nr. Dibujo	Código grupo	Denominación	Nr. Pedido
AA12519W	AA3966-SS1Y	SERVICIOS GENERALES	3966
AA12519W	AA3966-EC1	CUERPO DE IMPRESSION NR. 2-3-4-5-6	3966
AA12519W	AA3966-EM1	CUERPO DE IMPRESSION NR. 1	3966
AA12519W	AA3966-EM2	CUERPO DE IMPRESSION NR.7 REV - 8 REV	3966
AA12519W	AA3966-PB1V	DESBOBINADORA	3966
AA12519W	AA3966-PLCN	CONFIGURACION P.L.C.	3966
AA12519W	AA3966-RB1D	REBOBINADORA	3966
AA12519W	AA3966-C1S	ARMARIO ELTROMAT	3966
AA12519W	AA3966-PG1W	PUPITRE DE MANDO	3966

Tab. 8-8: Índice de los dibujos eléctricos



8.5.3. Lista de los esquemas de las instalaciones

La tabla resume las referencias a los dibujos diagramáticos de las instalaciones que componen el suministro. Los códigos numéricos de cada dibujo son indicados a la derecha, al lado de la denominación del grupo funcional al cual se refieren.

Denominación	Nr. Dibujo
INSTALACION AIRE COMPRIMIDO	IIU00A919B
INSTALACION AGUA DE REFRIGERACION	IIU00A920G
INSTALACION ACEITE TERMICO	IIU00A921V
ESQUEMA DE VENTILACION	UV02199R

Tab. 8-9: Índice de los esquemas de las instalaciones

Instalaciones neumáticas		
Desbobinador	Cuerpos de impresión	Rebobinador
UI00040K	UI00054J	UI00039M
UI00041L	UI00055N	UI00040K
UI00064K	UI00056S	UI00042Y
UV00743R	UI00062S	UI00043U
UV01842H	UI00063W	UI00044R
UV01843D	UI00067X	UI00044R
V01844S	UI00072T	UI00065P
	UI00090Y	
	UI00091Z	
	UI00092D	
	UI00094W	
	UI00095S	
	UI00096E	
	UI00097A	
	UI00098X	
	UI00119C	

Tab. 8-10: Índice de los esquemas de las instalaciones neumáticas